

DER REICHSMINISTER FÜR ERNÄHRUNG  
UND LANDWIRTSCHAFT



XI. MILCHWIRTSCHAFTLICHER  
WELTKONGRESS

BERLIN

1937

BAND II

WISSENSCHAFTLICHE BERICHTE  
DER SEKTION II

AD.YL  
INT



MINISTRY OF AGRICULTURE  
FISHERIES AND FOOD

CENTRAL VETERINARY LABORATORY  
NEW HAW, WEYBRIDGE, SURREY

---

LIBRARY

Accession No. ....

X  
AD-YL/INT  
L60/125

58G.6



22500059664



RETURN TO  
VETERINARY LABORATORY  
NEW HAVEN, WEYBRIDGE, SURREY.















DER REICHSMINISTER FÜR ERNÄHRUNG  
UND LANDWIRTSCHAFT

---

WISSENSCHAFTLICHE BERICHTE  
DES  
**XI. MILCHWIRTSCHAFTLICHEN  
WELTKONGRESSES**

22. BIS 28. AUGUST 1937

BERLIN

BAND II

**BERICHTE DER SEKTION II**

BEARBEITET UND ZUSAMMENGESTELLT VOM  
GENERALSEKRETARIAT DES XI. MILCHWIRTSCHAFTLICHEN  
WELTKONGRESSES BERLIN  
VERLEGT DURCH MOLKEREIZEITUNG HILDESHEIM



Ministry of Agriculture,  
Fisheries and Food,  
Veterinary Laboratory  
Library

Class No.....AD.YL.....

Auth. Mk.....INT.....

Access No.....L60/125.....

Demand No.....

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY	
Coll.	WelMOMec
Coll.	
No.	



**WISSENSCHAFTLICHE BERICHTE**

DES

**XI. MILCHWIRTSCHAFTLICHEN  
WELTKONGRESSSES**

22. BIS 28. AUGUST 1937

BERLIN

BAND II

BERICHTE DER SEKTION II







# INHALTSÜBERSICHT

## SEKTION II

### Frage 1

Bocsó, J. Aktivierung und Hemmung enzymatischer MilCHFettzersetzung .....	3
Davies, W. L. The Fishy Flavour of Milk on Feeding Beet By-Products .....	8
Davies, W. L. The Chemical Composition of Milk Low in Solids-Not-Fat .....	10
Düggeli, M. Die Beeinflussung des nachweisbaren Keimgehaltes der Milch durch Reinigungszentrifugen älterer und neuerer Konstruktion .....	14
Fournier, A. Sur les altérations du lait en fonction du temps, de la température et des souillures .....	19
Gangl, J. Welche Bleimengen vermag die Milch aus bleihaltigen Verzinnungen und Lötstellen aufzunehmen? .....	29
Gorini, C. Die fehlerhafte Milch vom praktischen und wissenschaftlichen Standpunkt..	34
Kay, H. D., and S. J. Folley. Some Recent Work on Experimental Modification of the Chemical Composition of Milk .....	38
Marquardt, J. C. The Relationship of Composition to Quality in Goat's Milk .....	41
Prokš, J., u. E. Fuchsig. Beitrag zur Erkennung der Wege der Milchinfection durch Bakterien aus der Gruppe „Coli-aerogenes“ .....	44
Sato, M., and K. Murata. On the Mutual Relation of the Components of Blood and Milk of the Milch Cows that Secrete Abnormal Milk .....	46
Sato, M., and K. Murata. Transfer of Indican and Bilirubin in Abnormal Milk .....	50
Schwarz, G., u. O. Fischer. Beeinflussung von Milch und Milcherzeugnissen durch Metalle und deren Nachweis .....	52
Stocker, W. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Einwirkung von Eisen und Kupfer auf das Fett der Milch .....	58
Stocker, W. Die Verfütterung von Zucker an Milchtiere und ihre Auswirkung in der Käseerei .....	60
Weinstein. Thermophile Bazillen verderben Milch .....	64

### Frage 2 a

Beynum, J. van. Die Tätigkeit der Aromabakterien in Säureweckern .....	70
Csiszár, J. Über die Bereitung betriebseigener Säurewecker .....	74
Davies, W. L. The Development of Aroma in Butter .....	76
Krenn, J. Über die Bildung von Diacetyl bei der Reifung des Rahmes und dessen Schicksal bei der Butterung .....	78
Matuszewski, T., E. Pijanowski and J. Supińska. A New Lactic Streptococcus as a Constituent of Butter Starters .....	80
Mazé, P. La formation et la conservation de l'arome du beurre .....	85
Mohr, W., u. J. Wellm. Der Diacetylgehalt in deutscher Butter und Einfluß des Herstellungsverfahrens auf den Diacetylgehalt der Butter .....	89
Mohr, W., u. J. Wellm. Kritische Übersicht über die Bestimmungsmethoden des Diacetyls als Aromaträger der Butter und Vorschlag zur Schaffung einer Einheitsmethode....	98
Ritter, W. Zur Frage der Beurteilung von Rahm-Säureweckern in der Praxis .....	104
Rumments, J. Über den Zitronensäuregehalt der Milch im Zusammenhang mit der Acetylmethylcarbinolgärung .....	107
Stocker, W. Der Malzgeschmack in Säureweckern und in der Butter und seine Ursachen.	111
Vas, K., u. J. Csiszár. Aromabildung in Butterkulturen .....	114
Vas, K., u. J. Csiszár. Neue Methode zur Isolierung von Aromastreptokokken.....	118
Virtanen, A. I. The Influence of Oxygen on the Formation of Butter Aroma.....	121

### Frage 2 b

Davies, W. L. Some Factors Influencing the Keeping Quality of Butter.....	124
Groh, J. Änderungen der physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung des Butterfettes beim Übergang der Winterfütterung zur Sommerfütterung und umgekehrt.....	127

Kieferle, F., u. A. Seuss. Der Einfluß des Butterfarböles und der Einwickelpapiere auf das autoxydative Verderben der Butter .....	129
Mägi, J. Der Einfluß einiger Futtermittel auf die Qualität der Butter.....	133
Nyiredy, St. von. Über die Wachstumsbedingungen gewisser schädlicher Keime in Sauerrahmbutter und Beiträge zur Methodik der Haltbarkeitsprüfung .....	137
Richter, Fr. Die Einwirkung von Glykokoll- und Harnstoff-Mischfuttermitteln sowie einer Eiweißmangelfütterung auf die Zusammensetzung und Qualität der Milch und Butter .....	140
Richter, Fr. Die Einwirkung der Verfütterung unbehandelter und entbitterter Wickenkörner auf die Zusammensetzung und Qualität der Milch und der daraus hergestellten Butter .....	145
Riedel, W. Die Überwachung der Rahmsäuerung für die Butterherstellung unter Berücksichtigung der Wasserstoffionenkonzentration ( $p_H$ -Zahl).....	149
Riedel, W. Über Verpackung von Butter .....	152
Ritter, W. Das Einsieden der Butter.....	156
Ritter, W. Methoden zur Verhinderung des Fischigwerdens der Butter .....	162
Stocker, W. Die Bedeutung der bakteriologischen Beschaffenheit der Butter für deren Güte und Haltbarkeit .....	167
Schäffler, M. Ein Beitrag zur Frage der Haltbarkeit von Butter .....	170
Torfs. Les fluctuations saisonnières des indices butyriques .....	172

### Frage 3

Burri, R. Anwendung von Propionsäurebakterien-Reinkulturen in der schweizerischen Emmentaler Käserei .....	177
Burtscher, H. Die Pasteurisierung der Emmentaler Käsereimilch .....	179
Drewes, K. Die Herstellung von Sauermilchquarg und Sauermilchkäse aus pasteurisierter Milch .....	182
Frühwald, H. Die Erzeugung von Emmentaler Käsen aus pasteurisierter Milch .....	185
Frühwald, H. Die Erzeugung von Bel-Paese-Käse (Butterkäse) aus pasteurisierter Milch .....	186
Gratz, O. Erfahrungen über Hartkäsebereitung aus dauererhitzter Milch.....	189
Grimmer, W. Die Herstellung von Tilsiter Käse aus dauerpasteurisierter Milch.....	191
Hanusch, J. Versuche über die ausschließliche und teilweise Verwendung pasteurisierter Milch zur Erzeugung von Emmentaler Käsen im Allgäu.....	192
Jörgensen, H. Die Fütterung und der Einfluß des Futters auf die Anwendbarkeit der Milch zur Herstellung von Käse .....	199
Kelly, C. D. Investigations on Ripening of Cheddar Cheese in the United States of America and Canada .....	203
Marquardt, J. C. Pasteurized Milk for Cheese Making .....	205
Mazé. La pasteurisation du lait dans la fabrication des diverses sortes de fromages.....	207
Orla-Jensen. Über den Einfluß der Pasteurisierung der Käsereimilch auf die Käsereifung .....	211
Richter, Fr., u. Mergner. Die Eignung von Silomilch für die Herstellung von Weichkäsen .....	214
Rodenkirchen, J. Käsereiversuche mit Silagemilch.....	217
Savini, E. La pasteurisation du lait en fromagerie, appliquée aux divers genres de fromage .....	219
Schulz, M. Herstellung von Butterkäse aus erhitzter Milch.....	223
Sherwood, I. R. The Influence of Lactobacilli upon the Ripening of Cheddar Cheese..	225
Taylor, M. Ch. Some Observations on the Influence of Pasteurisation of Milk in Cheddar Cheese Making .....	227
Whitehead, H. R., and G. J. E. Hunter. Starter Cultures in Cheddar Cheese Manufacture .....	229
Wilbrandt. Zur Frage der Pasteurisierung der Käsereimilch, insbesondere beim Käsen nach Holländer Art .....	230

### Frage 4a

Clausen, P. Die Verwertung überschüssiger Milch unter Berücksichtigung der Herstellung von Milch-Dauerwaren .....	233
Ferrari, A. L'utilisation des excédents de lait pour la fabrication des produits fromagers tels que le lait condensé, la poudre de lait, etc.....	238
Howat, G. R., Ch. J. Jackson and A. A. Nichols. Recent Investigations into Certain Problems Connected with Condensing and Drying of Milk .....	241
Kellner, E. Die Haltbarkeit von Vollmilchpulver .....	245
Lizée, D. L'utilisation des excédents de lait pour la fabrication des produits laitiers tels que laits condensés, poudre de lait, etc.....	248
Mohr, W., u. Ritterhoff. Herstellung und Lagerung von Milchpulver, insbesondere Vollmilchpulver .....	249



## Frage 4b

Bünger. Fütterungsnormen für die Verfütterung von entrahmter Milch .....	258
Capstick, E. Utilization of Buttermilk and Whey in England .....	261
Dancila, I. Eine Art Molkeverwertung .....	265
Ferrari, A. Utilisation du lait écrémé et du babeurre .....	266
Lamprecht, F. Die Verwendung von Magermilch, insbesondere Milcheiweiß, in der menschlichen Ernährung .....	270
Lizée, D. Utilisation du babeurre, du lait écrémé et du petit-lait .....	273
Majer, G. Die Verwertung der Molke als Pferdetrank .....	274
Maymone, B., u. A. Carusi. Untersuchungen über den Nährwert der Schafmilchmolke .....	276
Menke, H. H. Die Restmilchfrage in der deutschen Marktregelung .....	278
Odaisky, N. Die Verwertung der Molkereirückstände in Rumänien .....	282
Pirocchi, A. Le lait écrémé dans l'alimentation des animaux .....	283
Riedel, P. Verwertung von Magermilch, Buttermilch und Molken .....	285
Sauer, H. Erfahrungen über die Herstellung von frischem und getrocknetem Molkeneiweiß .....	289
Schneider, G. Verwertung von entrahmter Milch zu Frischkäse .....	291
Schulz, M. Molkenverwertung in der Käserei .....	295
Uhl, K. Über die Verwertung von Molke durch Flockungsmethoden .....	297

## Frage 5a

Anderson, E. B. Modern Methods of Control of Market Milk .....	303
Bauer, H. Die Bestimmungen über die Milchpasteurisierung in Deutschland und deren Überwachung .....	307
Brabant, van. Le contrôle des beurres belges .....	310
Breed, R. S. Standard Methods for the Examination of Market Milk .....	314
Burtscher, H. Die Qualitätsbezahlung der Käseeremilch .....	319
Clauss, W. Entwicklung der Reichsprüfung für Milch und Milcherzeugnisse in Deutschland .....	324
Clauss, W. Einführung milchwirtschaftlicher Markenerzeugnisse in Deutschland .....	330
Clerkin, P., and J. Houston. The Laboratory Control of Northern Ireland's Milk Supply .....	335
Éber, E. Reinmilch-Prüfungen bei den Kontrollvereinen .....	338
Efkes, U. Die Förderung der Qualität bei Käseerzeugnissen .....	340
Ehrlich, C. Die Durchführung der tierärztlichen Milchüberwachung in Trinkmilchbeständen .....	346
Ehrström, W., u. B. Österholm. Die hygienische Überwachung der Konsummilch in Helsingfors .....	354
Giroux, I. Amélioration de la qualité du lait et des produits lactés (contrôle, concours) .....	364
Gorini, C. Förderung der Qualität von Milch und Milcherzeugnissen durch die Kontrolle der Gäranlage .....	371
Grimes, M. Legislation and Proposed Bacterial Standards for Milk and Ice Cream ....	372
Homén, A., u. E. Holmstén. Ein Rückblick auf die Resultate der Exportbutterprüfung in Finnland 1913—1935 .....	374
Järvik, M. Über die Förderung der Qualität von Milch und Butter in Estland .....	379
Jensen, J. Die Qualitätskontrolle der Exportfirmen mit dänischer Exportbutter .....	384
Kjaergaard-Jensen, N. Verschiedene milchhygienische Maßnahmen in Dänemark ....	387
Jeppesen, M. Die Abrechnung der Vollmilch bei dänischen Genossenschaftsmolkereien .....	393
Kieferle, F., u. A. Seuss. Einfluß der Luftdurchlässigkeit der Einwickelmaterialien auf die Qualität der Käse .....	398
Koestler, G. Das Verbandswesen und sein Einfluß auf die Hebung der Güte von Milch und Milcherzeugnissen .....	401
Krogh, R. Bakteriologische Betriebskontrolle unter besonderer Berücksichtigung der Butterherstellung .....	405
Lohse, T. Die Kontrolle der zum Export bestimmten dänischen Molkereierzeugnisse ....	410
McDowall, F. H. Payment for Milk for Cheese Making .....	413
Meyer, L. Die bakteriologische Kontrolle der österreichischen Käsereien .....	414
Oehler, H. Maßnahmen zur Förderung der Qualität der österreichischen Butter .....	416
Rolle, M. Die Frischmilchkontrolle in den Städten Lettlands .....	421
Rudolf, J. Gewinnung und Kontrolle von Vorzugsmilch (Kinder- und Kurmilch) in Österreich .....	424
Saitner, M. Die in Deutschland seit der Machtübernahme durch den Nationalsozialismus getroffenen organisatorischen Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung der Butter ....	428
Saitner, M. Maßnahmen, die in Deutschland seit der Machtübernahme durch den Nationalsozialismus zur Qualitätsverbesserung der Käse getroffen wurden und solche, die in Vorbereitung sind .....	436

Seelemann, M. Bedeutung und Regelung einer planmäßigen Überwachung der Molke- reien und ihrer Einrichtungen zur Erhitzung der Milch .....	444
Stocker, W. Die Bezahlung der Milch nach Fettgehalt und Qualität.....	448
Toma, R. Le contrôle du lait dans les zones de montagne d'Italie .....	451
Torre, D. Amélioration de la qualité du lait et des produits laitiers.....	452
Umbrecht, J. Zusammenarbeit zwischen Lebensmittelpolizei und Milchwirtschaft.....	456
Umbrecht, J. Zur Überwachung der Milch auf Fälschungen durch Fremdwasserzusatz	460
Zeilinger, A. Erzeugung von Markenbutter aus Sammelrahm.....	464

### Frage 5 b

Alfonsus, H. Beeinflussung der Löslichkeit von Magermilchpulver.....	466
Beckel, A. Anwendung der Großzahl-Forschung beim Nachweis von Fremdwasserzusatz in Milch .....	469
Bolduan, G. Der Mikroprojektionsapparat als wertvolles Hilfsmittel für die Untersuchung von Milch und Milchprodukten .....	473
Bradfield, A., and H. B. Ellenberger. Types of Bacterial Contamination of Milk that Induce Higher Counts by Modified Plating Methods.....	475
Demeter, K. J., u. L. Eisenreich. Die Bedeutung einer in roher Milch vorkommenden resistenzmindernden Substanz für die Hitzeabtötung von molkereitechnisch wich- tigen Bakterien .....	478
Frayer, J. M. A Statistical Comparison of Two Methods for the Bacteriological Analysis of Milk .....	485
Gangl, J. Ein Apparat für die Gefrierpunktsbestimmung der Milch bei Reihenunter- suchungen .....	487
Gangl, J. Zur Fettgehaltsbestimmung von Käse .....	492
Gorini, C. Die Kontrolle der Gäranlage der Milch .....	498
Kay, H. D. Milk Phosphatase and the Phosphatase Test for Efficiency of Pasteurisation of Milk .....	500
Kay, H. D. The Work of the British Standards Institution in the Standardisation of Analytical methods and Glassware for Use in the Dairy Industry.....	503
Lembke, A., u. K. H. Meewes. Beitrag zur Vereinheitlichung der bakteriologischen Untersuchungsmethoden für Trockenmilch .....	504
Leyko, Z., u. H. Cieplińska. Das Tillmans-Luckenbach-Verfahren und seine praktische Anwendung zum Nachweis neutralisierter Milch .....	511
Ludorff, W., u. A. Müller. Zur Frage der Konservierung von Schmelzkäse.....	516
Maymone, B., u. A. Carusi. Schwankungen des Proportionalitätsfaktors bei der volu- metrischen Bestimmung der Proteiden der Milch nach dem Steinegger-Verfahren....	519
Maymone, B., u. A. Carusi. Untersuchungen über die volumetrische Bestimmung der Proteiden in Büffel- und Schafmilch .....	522
Maymone, B., u. A. Carusi. Die Korrelation zwischen Proteidgehalt und Lipoidstoff- gehalt in der Schafmilch .....	528
Maymone, B., u. A. Carusi. Schwankungen des Proteidgehaltes der Milch.....	532
Mohr, W., u. K. Baur. Untersuchungsverfahren von Schlagsahne.....	536
Mohr, W., u. Ritterhoff. Über $p_H$ -Messungen an Milch und Milchprodukten — wie Rahm, Buttermilch, Molke, Butterserum, Quarg und Käse — und Vorschläge zur Standardisierung der $p_H$ -Bestimmungen nach den verschiedenen Methoden.....	540
Münchberg, F. Beitrag zur Ammoniakbestimmung in der Milch .....	544
Mundinger, E. Hilfsmittel zur Durchführung von Massenuntersuchungen chemischer und bakteriologischer Art in der milchwirtschaftlichen Praxis .....	546
Pyne, G. T., and J. J. Ryan. On Molecular Constants for Fresh and Sour Milk Samples	551
Roeder, G. Entwicklung der Untersuchungstechnik und der Untersuchungsgeräte unter dem Einfluß der organisatorischen Maßnahmen zur Förderung der deutschen Milch- wirtschaft .....	552
Sjöström, G. Die Laktatvergärung durch Coli-Aerogenesbakterien .....	556
Schwarz, G., u. O. Fischer. Chemische und enzymatische Untersuchungen an der Hüllen- substanz der Fettkügelchen .....	559
Schwarz, G., u. H. Döring. Vereinheitlichung der Untersuchungsmethoden für Quarg	561
Vlădescu, R. Ein Fortschritt in der Refraktometrie der Milch .....	563
Vukov, J. Anmerkungen zur Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung der Milch für die Praxis .....	565



# ALPHABETISCHES VERZEICHNIS DER VERFASSEN

Alfonsus, H. ....	466	Hanusch, J. ....	192
Anderson, E. B. ....	303	Holmstén, E. ....	374
Bauer, H. ....	307	Homén, A. ....	374
Baur, K. ....	536	Houston, J. ....	325
Beckel, A. ....	469	Howat, G. R. ....	241
Beynum, J. van ....	70	Hunter, G. J. E. ....	229
Bocsó, J. ....	3	Jackson, J. ....	241
Bolduan, G. ....	473	Järvik, M. ....	379
Brabant, van ....	310	Jensen, J. ....	384
Bradfield, A. ....	475	Jeppesen, M. ....	393
Breed, R. S. ....	314	Jørgensen, H. ....	199
Bünger ....	258	Kay, H. D. ....	30, 500, 503
Burri, R. ....	177	Kellner, E. ....	245
Burtscher, H. ....	179, 319	Kelly, C. D. ....	203
Capstick, E. ....	261	Kieferle, F. ....	129, 398
Carusi, A. ....	276, 519, 522, 528, 532	Kjaergaard-Jensen, N. ....	387
Cieplińska, H. ....	511	Koestler, G. ....	401
Clausen, P. ....	233	Krenn, J. ....	78
Clauss, W. ....	324, 330	Krogh, R. ....	405
Clerkin, P. ....	325	Lamprecht, F. ....	270
Csiszár, J. ....	74, 114, 118	Lembke, A. ....	504
Dancila, I. ....	265	Leyko, Z. ....	511
Davies, W. L. ....	8, 10, 76, 124	Lizée, D. ....	248, 273
Demeter, K. J. ....	478	Lohse, T. ....	410
Döring, H. ....	561	Ludorff, W. ....	516
Drewes, K. ....	182	McDowall, F. H. ....	413
Düggeli, M. ....	14	Mägi, J. ....	133
Éber, E. ....	338	Majer, G. ....	274
Efkes, U. ....	340	Marquardt, J. C. ....	41, 205
Ehrlich, C. ....	346	Matuszewski, E. ....	80
Ehrström, W. ....	354	Maymone, B. ....	276, 519, 522, 528, 532
Eisenreich, L. ....	478	Mazé, P. ....	85, 207
Ellenberger, H. B. ....	475	Meewes, K. H. ....	504
Ferrari, A. ....	238, 266	Menke, H. H. ....	278
Fischer, O. ....	52	Mergner ....	214
Folley, S. J. ....	30	Meyer, L. ....	414
Fournier, A. ....	19	Mohr, W. ....	89, 98, 249, 536, 540
Fraye, J. M. ....	485	Müller, A. ....	516
Frühwald, H. ....	185, 186	Münchberg, F. ....	544
Fuchsig, E. ....	44	Mundinger, E. ....	546
Gangl, J. ....	29, 487, 492	Murata, K. ....	46, 50
Giroux, M. ....	364	Nichols, A. A. ....	241
Gorini, C. ....	34, 371, 498	Nyiredy, St. von ....	137
Gratz, O. ....	189	Odaisky, N. ....	282
Grimes, M. ....	372	Oehler, H. ....	416
Grimmer, W. ....	191	Orla-Jensen ....	211
Groh, J. ....	127	Österholm, B. ....	354

Pijanowski, E. ....	80	Schäffler, M. ....	170
Pirocchi, A. ....	283	Schneider, G. ....	291
Prokš, J. ....	44	Schulz, M. ....	223, 295
Pyne, G. T. ....	551	Schwarz, G. ....	52, 559, 561
		Stocker, W. ....	58, 60, 111, 167, 448
Richter, Fr. ....	140, 145, 214		
Riedel, P. ....	285	Taylor, M. Ch. ....	227
Riedel, W. ....	149, 152	Toma, R. ....	451
Ritter, W. ....	104, 156, 162	Torfs ....	172
Ritterhoff ....	249, 540	Torre, D. ....	452
Rodenkirchen, J. ....	217		
Roeder, G. ....	552	Uhl, K. ....	297
Rolle, M. ....	421	Umbrecht, J. ....	456, 460
Rudolf, J. ....	424		
Rumments, J. ....	107	Vas, K. ....	114, 118
Ryan, J. J. ....	551	Virtanen, A. I. ....	121
		Vlădescu, R. ....	563
Saitner, M. ....	428, 436	Vukov, J. ....	565
Sato, M. ....	46, 50		
Sauer, H. ....	289	Weinstein, ....	64
Savini, E. ....	219	Wellm, J. ....	89, 98
Seelemann, M. ....	444	Whitehead, H. R. ....	229
Seuss, A. ....	129, 398	Wilbrandt ....	230
Sherwood, I. R. ....	225		
Sjöström, G. ....	556	Zeilinger, A. ....	464
Supińska, J. ....	80		



# BERICHTE

## DER

### SEKTION II

---

Be- und Verarbeitung der Milch, Qualitätsförderung.

**Frage 1:** Die fehlerhafte Milch vom praktischen und wissenschaftlichen Standpunkt.

**Frage 2:** a) Aromabildung.

b) Haltbarkeit der Butter.

**Frage 3:** Die Pasteurisierung der Käsereimilch unter Berücksichtigung der einzelnen Käsesorten.

**Frage 4:** a) Verwertung überschüssiger Milch unter Berücksichtigung der Herstellung von Milchdauerwaren.

b) Verwertung von Magermilch, Buttermilch und Molken.

**Frage 5:** Förderung der Qualität von Milch und Milcherzeugnissen.

a) Staatliche und allgemeine organisatorische Maßnahmen zur Kontrolle und Prüfung von Milcherzeugnissen.

b) Neuzeitliche Untersuchungsmethoden.





## SEKTION II

### Frage 1: Die fehlerhafte Milch vom praktischen und wissenschaftlichen Standpunkt

#### 1.

#### AKTIVIERUNG UND HEMMUNG ENZYMATISCHER MILCHFETTZERSETZUNG

Von

Ing.-Chemiker J. BOCSÓ

Kgl. Ungarische Landwirtschaftlich-Chemische Versuchsstation,  
Magyaróvár, Ungarn

In den kalten Jahreszeiten ist es eine häufige Erscheinung, daß die Milch- oder Rahmtransporte mit bitterem, öligranzigem, kratzendem Beigeschmack in der Molkerei ankommen. Obwohl der bittere Geschmack verschiedene Ursachen haben kann, muß er, wie heute allgemein bekannt, oft einem fettspaltenden Enzym, der Milchlipase zugeschrieben werden, deren Wirkung auch bei niedriger Temperatur, wenn eine durch Milchsäurebakterientätigkeit hervorgerufene Säuerung nicht mehr stattfinden kann, nicht gehemmt wird.

Aus der betreffenden Literatur müssen vor allem die Mitteilungen von Maas<sup>1</sup>, Palmer<sup>2</sup>, Rice und Markley<sup>3</sup>, außerdem Koestler<sup>4</sup>, Roadhouse und Lörtscher<sup>5</sup>, Dorner und Widmer<sup>6</sup>, ferner die umfangreichen und gründlichen Untersuchungen von Csiszár<sup>7</sup> erwähnt werden. In gewisser Hinsicht sind auch die Mitteilungen von Hileman und Courtney<sup>8</sup>, ferner die von J. Høstgaard, S. Knudsen und J. Madsen<sup>9</sup> von Interesse.

Die wichtigsten Feststellungen dieser Untersuchungen können wie folgt zusammengefaßt werden:

Das fettzersetzende Enzym, die Milchlipase, kommt als normaler Bestandteil in der Kuhmilch vor und spaltet, wie die fettzersetzenden Enzyme allgemein, die Fettsäureglyceride in freie Fettsäuren und Glycerin. In größerer Menge vorhanden und unter günstigen Verhältnissen (tiefe Temperatur) gibt sie der Milch bald nach dem Melken einen öligranzigen, oft bitteren Beigeschmack, ähnlich dem Geschmacke ranziger Butter. Der Lipasegehalt nimmt mit vorgeschrittener Laktationsperiode zu. (Im Gegensatz dazu kommt z. B. der sogenannte talgige Milchgeschmack eher in den ersten Monaten der Laktationsperiode zum Vorschein.) Auch konnte man einen Zusammenhang zwischen den krankhaften Veränderungen der Geschlechtsorgane und der Erzeugung von Milch mit fettspaltenden Eigenschaften finden. So beobachtete Csiszár bei Kühen mit fettspaltender Milch Nymphomanie, auch Gebärmutterkatarrh. Höchsten Lipasegehalt kann man in den Wintermonaten (Dezember, Januar, Februar) beobachten. Der Bakteriengehalt der Milch mit fettspaltenden Eigenschaften ist meistens niedriger als der der normalen. Die Entstehung des ranzigen Geschmackes kann durch Pasteurisieren oder Erhitzen verhindert werden. Ferner kann man das gleiche Ergebnis auch durch Hinzufügung von Milchsäure oder Milchsäurebakterienreinkulturen erzielen.

Außer obigen Feststellungen steht das fettzersetzende wirkliche Enzym unter allen jenen Gesetzmäßigkeiten, die für die Enzyme allgemein gültig sind. Wie bekannt, hängt die Reaktionsgeschwindigkeit der Enzymwirkung in großem Maße von dem chemischen und physikalischen Zustande des Substrates ab. Beim Vergleich ist es daher notwendig, die Enzymwirkungen unter gleichen Bedingungen zu untersuchen. Große Wichtigkeit kommt der Temperatur und der Hydrogenionenkonzentration zu. Für jedes Enzym existiert ein Temperatur- und ein  $p_H$ -Optimum. Von Wichtigkeit sind ferner die Konzentrationsverhältnisse, die Anwesenheit von Salzen usw. Gewisse Substanzen können aktivierend oder hemmend wirken.

Die Begleitstoffe können verschiedenen Einfluß auf die Enzymwirkung ausüben, und die Empfindlichkeit der einzelnen Enzyme kann in dieser Hinsicht verschieden sein. Nach Willstätters Ansicht besteht das Enzymmolekül aus kolloidaler Trägersubstanz und aus einer rein chemisch wirkenden aktiven Gruppe. Die Lipase gehört zu den Enzymen, die in großem Maße von den Begleitstoffen und von jeder Veränderung des kolloiden Systems abhängen. Die Pankreaslipase kann z. B. aktiviert werden, indem man bei mit alkalischer Reaktion beginnender und saurer Reaktion endender Fettzersetzung mit Albumin und Kalziumchlorid zwischen Enzym und Fett eine adsorbierende kolloidale Schicht herstellt, wodurch auf diese Weise die Reaktion zwischen Enzym und Fett begünstigt wird.

Die in Milch und Rahm vorhandene Lipase kann also nach Obigem ihre Tätigkeit in einem hinsichtlich seines kolloidalen Zustandes sehr entsprechenden Medium ausüben.

In meinen im folgenden geschilderten Untersuchungen studierte ich neben dem Einfluß der Temperatur und einigen aktivierenden Zusätzen vor allem die Wirkung der Hydrogenionenkonzentration auf die Aktivität der Fettzersetzung. Die Verminderung der Hydrogenionenkonzentration geschah im allgemeinen in der Weise, daß ich den Rahm mit  $\frac{n}{4}$  Natronlauge gemäß dem Farbumschlag des Phenolphthaleins neutralisierte, die Ansäuerung führte ich mit  $\frac{n}{4}$  Milch- und Essigsäure aus.

Bei den Untersuchungen verhinderte ich die Bakterientätigkeit — ähnlich dem Verfahren von Rice bzw. Hileman und Courtney — dadurch, daß ich den Rahm mit Zucker sättigte. Die Vorteile dieses Verfahrens bestehen darin, daß die Proben nicht auf niedriger Temperatur gehalten werden müssen und so der Kühlschrank vermieden werden kann. Ein weiterer und wichtiger Vorteil des Verfahrens ist ferner, daß man so die Lipasewirkung nicht nur bei niedriger, sondern auch bei höherer Temperatur studieren konnte. Zu 10 g Milch oder Rahm gab ich 27,5 g Zucker, welche Menge zum Sterilisieren der Proben auch bei höherer Versuchstemperatur (33—37° C) vollständig ausreichte. In Hilemans und Courtneys Untersuchungen wurden unmittelbar die auf Lipase zu untersuchenden Rahmproben mit Zucker gesättigt; ich verfuhr bei meiner Arbeit ähnlich und titrierte nach der Versuchszeitdauer die Säurezunahme mit  $\frac{n}{4}$  Natronlauge auf Phenolphthalein. Zum titrierenden Rahm-Zucker-Gemisch gab ich vorher 100 ccm destilliertes Wasser und errechnete die Säurezunahme durchwegs durch Vergleich mit dem Titrationswerte der frischen Rahm-Zucker-Wasser-Emulsion. Die Säurezunahme gab ich in Soxhlet-Henkel-Graden an.

### Die Wirkung des Neutralisierens, also der Verminderung der Hydrogenionenkonzentration auf die Lipase

Tabelle 1.  
Säuregradzunahme durch stimulierende Zusätze  
nach 96 Stunden, die Proben bei 9° C aufbewahrt

Probe	Ohne Zusätze	Mit $\frac{n}{4}$ NaOH neutralisiert	Mit NaOH neutralisiert + 0,5 ccm MgSO <sub>4</sub> -Lösung
1.	6,8	11,5	15,8
2.	1,2	3,5	10,7
3.	1,5	3,0	6,5
4.	1,0	4,0	8,7
5.	1,0	4,5	8,8

Aus Tab. 1 ist ersichtlich, daß unter den 5 auf gleichen Fettgehalt gebrachten Rahmproben eine Probe um das Mehrfache die anderen übertraf. Bei den neutralisierten Rahmproben blieb das Verhältnis der Säurezunahme ungefähr dasselbe, beim Zusatz von aktivierendem Magnesiumsulfat verschob sich aber das Verhältnis auf interessante Weise, indem die Lipasewirkung der Rahmprobe 2 ungefähr zwei Drittel der Lipasewirkung der Rahmprobe 1 erreichte. An der Rahmprobe 1 konnte man den für die Lipase charakteristischen öligen Geruch und Geschmack bald sehr merklich wahrnehmen, die Probe 2 blieb durchweg ziemlich normal, und außer der Rahmprobe 1 zeigte gegen Ende der Versuchsdauer nur die Probe 3 einen öligen Geruch, was auch der Säuregradzunahme entsprach.



Einfluß der Temperatur

Den Einfluß der Temperatur auf die Lipasewirkung zeigt Tab. 2. Für die Untersuchung diente Rahm 1 von Tab. 1.

Tabelle 2. Säuregradzunahme bei Rahm 1 von Tab. 1 bei 38° C

Nach 24 Stunden.....	8,3 SH.-Grade
„ 48 „ .....	13,8 „ „
„ 72 „ .....	17,8 „ „
„ 96 „ .....	20,3 „ „

Bei Verwendung eines Ammoniak-Ammoniumchlorid-Puffers ( $p_H = 8,9$ ) bei einem Mol-  
kereirahm konnten folgende Säuregradzunahmen beobachtet werden:

Tabelle 3

	Kalt aufbewahrt nach 144 Std.	Warm aufbewahrt nach 24 Std.
Ohne Zusätze (nur mit Zucker) .....	4,3	5,3
Neutralisiert (mit $\frac{n}{4}$ NaOH) .....	7,2	8,5
Mit Am.-Am.chlorid-Puffer + 0,5 ccm 2proz. CaCl-Lösung .	11,4	11,6

Die größere Säuregradzunahme bei Verwendung des Puffers erklärt sich dadurch, daß  
der Puffer — als automatischer Regulator wirkend — die freiwerdenden Fettsäuren neutrali-  
siert und den  $p_H$ -Wert des Systems eine Zeitlang konstant hält.

Die Temperatur ist von zweierlei Einfluß auf die Enzymwirkung. Einerseits wirkt eine  
mäßige Temperaturerhöhung stimulierend durch Steigerung der Reaktionsfähigkeit des  
chemischen Systems, andererseits aber kann eine höhere Temperatur auch hemmend oder  
vernichtend auf das Enzym wirken. Nach Csiszár wird Lipase vollständig inaktiviert bzw.  
vernichtet, wenn man die Milch 20 Minuten hindurch auf 63° erhitzt.

Einfluß der Ansäuerung, der Erhöhung der Wasserstoffionenkonzentration

Da für die Lipasewirkung eine schwach alkalische Reaktion die geeignetste ist (nach  
Virtanen liegt die optimale Wirkung der Milchdrüsenlipase bei einem  $p_H$ -Wert von 8,8), kann  
die Enzymtätigkeit auch durch Ansäuern vermindert werden. Solchen Versuchen konnte man  
in den jüngst verflossenen Jahren sowohl im Auslande wie auch in Ungarn auch in der  
Praxis begegnen. Für die Ansäuerung kommt entweder eine Milchsäurebakterien-Reinkultur,  
eine Molke mit hohem Säuregrad (500—600° SH.) oder aber einfach reine Milchsäure in  
Frage.

Es muß natürlich ausdrücklich betont werden, daß die hemmende Wirkung der Milch-  
säure keine spezielle ist, da die Lipasetätigkeit auch durch andere Säuren gehemmt wird.  
Theoretisch differieren in dieser Hinsicht die einzelnen Säuren nur im Verhältnisse ihrer  
Dissoziationskonstanten, also ihrer Stärke — abgesehen natürlich von den sogenannten Para-  
lysatoren oder Enzymgiften, da das Wesen ihrer Wirkung im Erhöhen der Hydrogenionen-  
konzentration besteht.

Die Verringerung der Fermentwirkung durch Erhöhen der Hydrogenionenkonzentration  
studierte ich an mehreren Versuchen, deren Ergebnisse ich z. T. in folgenden Tabellen  
niedergelegt habe.

Tabelle 4. Molkereirahm mit 37% Fettgehalt, 5 Tage kalt aufbewahrt

	Säuregradzunahme (SH)	$p_{H1}$	$p_{H2}$
Nur mit Zucker.....	3,8	6,90	6,64
Neutralisiert mit Natronlauge .....	5,8	7,63	6,82
Mit 1 ccm $\frac{n}{4}$ Milchsäure angesäuert ....	3,2	6,73	6,63
„ 2 „ $\frac{n}{4}$ „ „ .....	2,2	6,55	6,53
„ 3 „ $\frac{n}{4}$ „ „ .....	1,5	6,42	6,38
„ 4 „ $\frac{n}{4}$ „ „ .....	0,6	6,29	6,27

Tabelle 5. Molkereirahm mit 37% Fettgehalt, 5 Tage kalt aufbewahrt

	Säuregradzunahme (SH)	p <sub>H</sub> 1	p <sub>H</sub> 2
Nur mit Zucker.....	3,2	6,82	6,57
Neutralisiert mit Natronlauge .....	5,9	7,47	6,86
Mit 2 ccm <sup>n</sup> / <sub>4</sub> Milchsäure angesäuert ....	2,2	6,54	6,53
„ 3 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	1,3	6,48	6,48
„ 4 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	1,4	6,35	6,32
„ 5 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	1,1	6,18	6,18
„ 3 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> Essigsäure „ .....	1,5	6,48	6,48
„ 4 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	1,4	6,36	6,30
„ 5 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	1,3	6,22	6,24

Tabelle 6. Molkereirahm mit 48% Fettgehalt, 5 Tage kalt aufbewahrt

	Säuregradzunahme (SH)	p <sub>H</sub> 1	p <sub>H</sub> 2
Nur mit Zucker.....	4,7	6,71	6,42
Mit 2 ccm <sup>n</sup> / <sub>4</sub> Milchsäure angesäuert ....	1,8	6,32	6,28
„ 4 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	1,6	5,87	5,90
„ 6 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	1,0	5,27	5,25
„ 8 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	0,4	4,77	4,80
„ 10 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	0,0	4,52	4,57

Tabelle 7. Molkereirahm mit 46% Fettgehalt, 5 Tage kalt aufbewahrt

	Säuregradzunahme (SH)	p <sub>H</sub> 1	p <sub>H</sub> 2
Nur mit Zucker.....	5,1	6,66	6,49
Neutralisiert mit Natronlauge .....	7,1	7,86	6,63
Mit 2 ccm <sup>n</sup> / <sub>4</sub> Milchsäure angesäuert ....	2,1	6,33	6,31
„ 4 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	1,0	5,85	5,85
„ 6 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	1,1	5,30	5,28
„ 8 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	0,5	4,93	4,93
„ 10 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	0,0	4,65	4,67
„ 12 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	0,0	4,48	4,48

Tabelle 8. Molkereirahm mit 55% Fettgehalt, 6 Tage kalt aufbewahrt

	Säuregradzunahme (SH)	p <sub>H</sub> 1	p <sub>H</sub> 2
Nur mit Zucker.....	5,9	6,76	5,99
Neutralisiert mit Natronlauge .....	8,6	7,91	6,30
Mit 6 ccm <sup>n</sup> / <sub>4</sub> Milchsäure angesäuert ....	0,5	5,39	5,41
„ 8 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	0,4	4,84	4,93
„ 10 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ .....	0,0	4,62	4,67
„ 10 „ <sup>n</sup> / <sub>4</sub> „ „ 48 Std. kalt aufbewahrt .....	0,0	4,62	4,65
„ 10 ccm <sup>n</sup> / <sub>4</sub> Milchsäure angesäuert 24 Std. warm aufbewahrt .....	0,0	4,62	4,65

Was die während der Versuchszeitdauer eingetretene Wasserstoffionen-Konzentrationsdifferenz betrifft, so ist es aus den Tabellen ersichtlich, daß die geringe Säuregradzunahme, die bei den mit Milchsäure angesäuerten Rahmproben aufgetreten ist, einen kaum merklichen Einfluß auf die Hydrogenionenkonzentration ausübte. Das ist auch ohne weiteres verständlich. Die das Butterfett aufbauenden Fettsäuren sind mit Ausnahme der Buttersäure in Wasser nur schwer oder überhaupt gar nicht löslich. Die Zunahme des Titrationswertes kann der durch die Enzymtätigkeit frei gewordenen Buttersäure, eventuell auch anderen ebenfalls abgespalteten, in reinem Wasser nur schwer oder gar nicht löslichen höheren Fettsäuren zugeschrieben werden. Auf die Hydrogenionenkonzentration haben aber diese



Säuren, die viel schwächer als die Buttersäure sind, einen unwesentlichen Einfluß. Wie bekannt, hat die Dissoziationskonstante der Milchsäure einen Wert von  $1,35 \cdot 10^{-4}$ , dagegen die der Buttersäure den von  $1,48 \cdot 10^{-5}$ ; die Buttersäure ist also ungefähr zehnmal schwächer als die Milchsäure. Durch die im System ablaufenden chemischen Umsetzungen kann es auch möglich werden, wie es auch aus den Tabellen wohl ersichtlich ist, daß die Hydrogenionenkonzentration ab- bzw. der  $p_H$ -Wert zunimmt.

Die Pufferwirkung des Rahmes bei künstlicher Säuerung ist umgekehrt proportional dem Fettgehalt, d.h. im allgemeinen, je höher der Fettgehalt, desto besser läßt sich seine Wasserstoffionenkonzentration mit derselben Milchsäuremenge erhöhen. Dieser Zusammenhang folgt aus der Tatsache, daß je höher der Fettgehalt des Rahmes ist, desto geringer die sonstigen gut puffernden Beimengungen aus der Milch sind.

Aus den Tabellen ist ersichtlich, daß die Lipasetätigkeit bei einem  $p_H$ -Wert von 4,7 aufhört, und daß man diesen Wert bei Rahm mit höherem Fettgehalt (um 50%) mit 8—10 ccm  $\frac{n}{4}$  Milchsäure (auf 100 g Rahm gerechnet) erreichen kann. Nach Literaturangaben werden die Milchenzyme bei einer Wasserstoffionenkonzentration von  $p_H=4,7$  oder weniger vollständig inaktiviert<sup>10</sup>, die Milchlipase gehört demnach zu den säurebeständigsten Milchenzymen.

Einfluß der spontanen Säuerung auf das fettzersetzende Enzym

Um zu bestätigen, daß die Lipasewirkung nur von der Wasserstoffionenkonzentration abhängt und daß die Milchsäure auf die Lipase nur lähmend, aber nicht vernichtend wirkt, habe ich ebenfalls Versuche angestellt. In diesen Versuchen habe ich den lipasehaltigen Rahm nach spontaner Säuerung mit Zucker gesättigt und mit  $\frac{n}{4}$  Natronlauge neutralisiert. Die Fettzersetzung der auf diese Art sterilisierten Rahmproben wurde nach einigen Tagen wieder gemessen.

Tabelle 9. Molkereirahm mit 37% Fettgehalt

	Säuregradzunahmen	
	kalt (96 Std.) aufbewahrt	warm (24 Std.) aufbewahrt
Nur mit Zucker .....	3,1	12,0
Neutralisiert mit $\frac{n}{4}$ NaOH .....	7,1	16,5
Nach 2tägiger spontaner Säuerung (19° SH.) mit Zucker gesättigt, weitere 48 Std. aufbewahrt .....	0,0	0,0
Wie bei voriger Probe, aber neutralisiert und weitere 48 Std. aufbewahrt .....	4,8	7,2

Wie aus der Tabelle 9 ersichtlich, ist in der mit Zucker gesättigten und neutralisierten Rahmprobe eine weitere Fettspaltung eingetreten, während in der Probe, die zwar mit Zucker gesättigt, aber nicht neutralisiert wurde, eine Fettzersetzung nicht stattgefunden hat.

LITERATUR

1. Maass: Milchwirtsch. Zbl. 5, 329 (1909).  
2. Palmer: Journ. Dairy Sci. 5, 51 (1922) und 5, 201 (1922).  
3. Rice and Markley: Journ. Dairy Sci. 5, 64 (1922).  
4. Koestler: Schweiz. Milchztg. 1928, 103.  
5. Koestler, Roadhouse u. Lörtscher: Landw. Jahrb. d. Schweiz 1928, 937. — Roadhouse and Koestler: Journ. Dairy Sci. 12, 421 (1929).  
6. Dorner et Widmer: Le Lait 11, 545 (1931).  
7. Csiszár: Milchwirtsch. Forsch. 14, 288 (1933).  
8. Hileman and Curtney: Journ. Dairy Sci. 18, 247 (1935).  
9. Høstgaard, Knudsen, Madsen: Den Kongelige Veterinaer-og Landbohojskole Aarskrift 1 (1935).  
10. Guthrie, Scheib, Stark: Journ. Dairy Sci. 19, 267 (1936).

## 2.

## THE FISHY FLAVOUR OF MILK ON FEEDING BEET BY-PRODUCTS

By

W. L. DAVIES

National Institute for Research in Dairying, University of Reading, England

One of the economic factors connected with beet sugar manufacture in Great Britain is the profitable disposal of by-products. Considerable quantities of beet pulp and molasses have to be utilised. Some beet pulp is dried as such, but most of the beet molasses is sprayed on pulp and the mixture dried by special driers (Buttner or Imperial) to form a valuable feeding stuff, beet molassed pulp. Feeding experiments with fattening stock have proved that this material is equivalent in fattening value to its own weight of oats or barley. Molassed pulp contains about 30 per cent of its weight of molasses. The dried pulp is always soaked before use, and thus also provides an excellent root substitute to which animals take readily. The by-product of the crop on the farm, namely beet tops, is also fed to stock, especially dairy cows.

Molasses, molassed pulp, and beet tops contain one constituent which is foreign to the normal diet of the dairy cow, namely, betaine. Beet molasses contains about 5.4 per cent, molassed pulp about 1.8 per cent, and the dry matter of beet tops contains from 1.4—1.9 per cent of betaine<sup>1</sup>. A daily intake by the cow of 2 kg. of molasses, 4 kg. of molassed pulp or 28 kg. of tops means the ingestion of 100 grams of betaine daily.

On many occasions, the feeding of these by-products has been accompanied by the appearance of a fishy taint in the milk. On other occasions, a "beet taint", or a sickly-sweet flavour of the milk has appeared. On examining the circumstances connected with the appearance of a fishy taint it was always observed that the beet by-product in question had been injudiciously fed. That is, too large a quantity had been fed at one time, and the time of feeding was only 2—4 hours before milking time. There was no doubt that the taint was associated with the betaine of the food.

The elucidation of the problem of fishy milk required two fundamental investigations, namely a) the metabolism of betaine in the ruminant, and b) the mechanism of development of the fishy flavour in milk. It may be said that these investigations have not only given a clearer conception of the causes of the taint but have thrown considerable light on the causes of fishy flavour in foods generally.

### Metabolism of betaine and other tertiary nitrogenous bases

In these investigations<sup>2</sup> a known amount of betaine was fed to the cow, and the urine was quantitatively collected for the next 16- to 24-hour period, and analysed for tertiary nitrogen. It was found that the main tertiary nitrogenous metabolite of betaine was trimethylamine oxide. About 20—36 per cent of the betaine nitrogen was excreted as the oxide. When both trimethylamine and trimethylamine oxide were fed to the cow, the tertiary nitrogen was quantitatively recovered in the urine as trimethylamine oxide. When the bases choline and dimethylamino acetate were investigated, the same amounts of tertiary nitrogen as with betaine, namely 20—36 per cent of the tertiary nitrogen fed, appeared in the urine. All these tertiary bases were investigated as they could be formed from the betaine of molasses by the heat treatment necessary in the drying of the wet molassed beet pulp. Analyses of a variety of pulps, however, have shown that the amounts of tertiary nitrogenous bases other than betaine are negligible. Further, if there were appreciable quantities of these bases present in beet by-products, they would all be metabolised to a common tertiary nitrogenous product, trimethylamine oxide. It seems improbable that variations in the distribution of tertiary nitrogen in molassed pulps can be regarded as the cause of taint development with some pulps and not with others. It has been noticed, however, that pulps which have browned considerably have given more tainted cases than the lighter-coloured pulps.

In the above metabolism experiments, successive outputs of urine for periods of 45—60 minutes were collected and individually analysed. In this way, the time taken for



the maximum excretion of tertiary nitrogen to be reached was determined. This was found to vary directly with the amount of tertiary nitrogen initially fed. The amount of excreted tertiary nitrogen was also greater at peak excretion when larger quantities were fed. The peak of excretion was reached in 3—5 hours after feeding, that for a dose of 100 grams of betaine being reached in 3.5 hours. The rate of excretion after the peak period decreased rapidly to an almost constant low value. There was also evidence, with habitual feeding of betaine, that the amount of tertiary nitrogen in the urine decreased considerably. Therefore cows fed daily on small quantities of beet by-products gradually use up betaine nitrogen more completely. There was no evidence of unchanged betaine appearing in the urine.

### Trimethylamine oxide entering milk

It is universally agreed that the source of the so-called "residual nitrogen" of milk is blood. Small traces of nitrogenous compounds diffuse into the milk during the secretory processes. The latest investigations<sup>3</sup> on milk composition show that the amount of the residual nitrogen increases in the secretion of abnormal milk especially in cases of udder inflammation. Therefore, if trimethylamine oxide occurs in blood, traces of it should be present in milk, and it is justifiable to assume that the amount increases in cases of abnormal milk. Further, a greater amount would enter milk if the concentration in blood is abnormally high for a time, as, for instance, the period immediately before that of the peak of excretion in the urine. The amount in milk has not been found to be very high.

Further, trimethylamine oxide in milk can easily diffuse back into the blood stream. This would happen probably when the concentration of the oxide in the blood would be getting low. It has been proved that by introducing large quantities of trimethylamine oxide into the udder, about 95 per cent diffused into the blood stream and were recovered in the urine. This observation is of importance when the time interval between feeding beet by-products and milking is considered. If the interval is sufficiently long for the peak of excretion to be well passed then the residual oxide in the milk will be of low order of magnitude.

### Mechanism of development of fishy taint<sup>4</sup>

It seems most probable that trimethylamine oxide is the precursor of the taint. Trimethylamine has often been mentioned as the cause of fishy taint, but this base would be present as an ionised salt at the  $p_H$  of fresh milk and would not volatilise. Further, pure trimethylamine has an ammoniacal odour with only a faint fishy odour. There are also indications that fat is associated with taint development, and it appears that fishiness can generally be looked on as a form of fat deterioration, namely, a slight oxidation associated with entering into organic combination of tertiary nitrogen. The trend of production of the fishy flavour in marine fish proves this. Autolytic conditions enable the trimethylamine oxide of fish tissue to react with the fat under oxidising conditions, and the fishy constituents are formed in small traces. That nitrogen enters into organic combination with fat under such conditions has been established, a greater fishy flavour and darkening of the fat being accompanied by a higher bound nitrogen content.

All conditions needed for fishy flavour to develop in fish are present in milk containing trimethylamine oxide. The beet taint or sickly-sweet flavour is due to unchanged oxide as the flavour can be simulated by adding a trace of the oxide to milk. On allowing milk to stand after aeration during handling, the taint slowly develops. The taint is more concentrated in the cream than in the skim milk again showing that fat is associated with the taint. Part of the mechanism of taint development may be due to the property of the oxide to break up into dimethylamine and formaldehyde, the latter being fixed by protein and other compounds containing monoamino groups, while the dimethylamine enters into complex combination with the fat. Considerable amounts of dimethylamine can be obtained by treatment of fishy fat with sulphuric acid at 110° C. The oxide can also act as a carrier of oxygen to cause oxidation of fat according to the equation: trimethylamine plus hydrogen peroxide  $\rightleftharpoons$  trimethylamine oxide plus water. It is obvious that the strength of the taint in milk is directly proportional to its trimethylamine oxide content.

### Prevention of the taint

Guarding against the taint consists of assuring that the trimethylamine oxide content of the milk of cows fed on beet by-products will be at its minimum at milking. In view of the observations described above on the peak excretion of the oxide in the urine, it is obvious that the feeding of the beet by-product should be done as far away from the subsequent milking time as possible. That is, the molassed pulp should be fed either during a milking or immediately afterwards. In no case should the material be fed 2—4 hours before a milking. The daily ration of pulp should also be limited to about 4 kg. per day; this amount should be divided into two 2 kg. lots and fed in the soaked condition at the stated times.

As cows giving abnormal milk (mastitis-infected, and animals at end of lactation) allow more "residual nitrogen" to enter their milk, these animals should either be fed sparingly with the pulp or have no pulp included in their ration. Their milk should also preferably not be bulked with that from normal cows, or there is danger for the bulk milk to become tainted. The chloride content will be found an useful criterion of the state of milk as regards its content of unelaborated nitrogen compounds. The feeding of tops is more difficult to manage, and not more than 25—28 kg. per head per day should be fed. The feeding should be done as soon and as rapidly as possible after the morning milking and the same precautions about cows yielding abnormal milk applied.

Different varieties of pulps give different results, and uniform consignments of grey or light brown pulp should be obtained. Beet tops should be fed in the fresh condition as there is evidence that partly-decayed tops are more liable to yield the taint.

### REFERENCES

1. Davies, W. L. and H. C. Dowden: *J. Soc. Chem. Ind.* **55**, 175—179 (1936).
2. Davies, W. L.: *J. Dairy Res.* **7**, 14—24 (1936).
3. Davies, W. L.: *J. Brit. Assn. Adv. Sci.* **1935**, 121.
4. Davies, W. L., and E. Gill: *J. Soc. Chem. Ind.* **55**, 141—146 (1936).

## 3.

### THE CHEMICAL COMPOSITION OF MILK LOW IN SOLIDS-NOT-FAT

By

W. L. DAVIES

National Institute for Research in Dairying, University of Reading, England

Progress during the last few years in knowledge of the composition of milk of low non-fatty solids content has consisted of examining the trend of protein distribution, the variation in lactose and chloride content<sup>1</sup>, and, in general, the birth of a concept that such milk is normal milk diluted to a certain extent with a solution of unelaborated non-milk constituents infiltrating from the blood. Such milk has the same freezing point as normal milk. Small differences may probably be explained by the different degrees of ionic dissociation of the electrolytes at 39° C, the temperature of secretion, and at —0.5° C, the approximate temperature of the freezing point. Milk of low non-fatty solids content has thus been considered to consist of two fractions, a) normal milk of standard casein and lactose content, and b) a diluting fraction of much lower total solids content containing no lactose nor casein, but made up of albumin, globulin and salts and having the same osmotic pressure as normal milk. Fraction b) has been termed the "isotonic diluent"<sup>2</sup>. It has also been noticed that milk samples low in non-fatty solids are generally low in fat also, which further supports the dilution theory.

### Standard milk composition

The term "abnormal milk" at once demands a standard of normality of milk composition. This has been arrived at by the examination of a large number of samples of bulk milk from herds of normal cows and of individual samples from cows uniformly producing good quality milk.



The following characteristics of such milk have been established<sup>3</sup>: a) The total nitrogen content averages 0.52 per cent, and never falls below 0.49 per cent. b) The total protein nitrogen accounts for 94 per cent of the total nitrogen. c) Casein nitrogen accounts for 76 per cent of the total nitrogen, 80 per cent of the protein nitrogen, or 0.39 per cent of the milk (2.5 per cent casein). d) If the globulin is determined by precipitation along with the casein by means of saturated magnesium sulphate solution, globulin nitrogen accounts for about 5 per cent of the milk nitrogen. Albumin nitrogen then accounts for 13 per cent of the total nitrogen. e) The chloride content should not exceed 0.11 per cent. Average values range from 0.08 to 0.11 per cent.

### **General trend of composition with low solids-not-fat**

The analysis of a considerable number of samples of milk of low solids-not-fat content has resulted in conclusions being drawn as to the trend of composition when there is a decrease of solids-not-fat. The conclusions are as follows:

- I. In most cases the amount of total nitrogen decreases.
- II. The casein decreases in amount greater than that expected arithmetically from the decrease in total nitrogen, i. e. casein nitrogen accounts for less than 76 per cent of the total nitrogen.
- III. Both, albumin and globulin nitrogen increase in amount, the increase of each being variable.
- IV. The amount of non-protein nitrogen increases by varying amounts.
- V. The chloride content of the milk invariably increases; the lactose content decreases.

The degree of decrease or increase of the above constituents is roughly proportional to the lowering of the solids-not-fat. It will be observed that the constituents which increase are those of the "isotonic diluent" mentioned above. It is the composition of this fraction, therefore, which defines the change in composition met with in low quality milk.

### **Various factors associated with milk low in solids-not-fat**

The secretion of low quality milk is associated with the following conditions: a) A pathological condition of the udder, e. g., mastitis, or other inflammatory condition. b) End of lactation; the length of time during which the milk is abnormal at the end of lactation varies considerably with individual cows. c) Conditions of drought in summer; the decrease in solids-not-fat is usually small under such conditions but nevertheless sufficient to be of considerable economic importance. d) Cows are known which persistently yield milk of low content of solids-not-fat in the absence of the above conditions.—A variety of milk samples covering all the above conditions have been analysed. Attempts have been made to state the change in composition for each particular condition with the view of defining the composition of each type of milk.

#### **A. Milk of cows suffering from mastitis**

The degree of variation from normal composition of cows suffering from mastitis depends on the severity of the disease, i. e., the proportion of the effective secretory volume of the udder which is in an inflammatory condition; the composition will also depend on whether the infected quarters are milked out or not, and on the state of the tissues when there is a recovery from the inflamed condition. On this last point there is reason to believe that inflamed tissue does not recover completely its property of secreting normal milk; in addition, milk thus secreted is subject to considerable variation in composition from time to time. Students of the etiology of mastitis recognise a number of pathological micro-organisms alone or together as the cause of udder inflammation, and the presentation of the disease is variously described as mild, advanced, chronic, suppurative, spasmodic or recovering. It has not been possible to study milk composition under all these conditions, and a rough classification under the headings, mild, advanced, and recovery is only attempted.

1. Mild mastitis. It must be pointed out at the outset that milk containing haemolytic streptococci, the causative organisms of one type of mastitis, may not differ appreciably in composition from milk free from such organisms, and which is of standard composition. From this it can be assumed that the attack on the secretory tissue is so mild as not to

interfere with the quality of the milk secreted. There may be a slightly larger amount of chloride in such milk, but the increase is usually less than 10 mg. per cent on an average chloride range of 100—110 mg. per cent.

An increase in the effect of the disease is, however, immediately reflected in the composition of the milk. The first constituent of milk to decrease is lactose; this is accompanied by a sharp rise in chloride content. The rise in chloride content in consecutive samples can be taken as a rough guide of the development of inflammatory conditions. The chloride rises by 50 to 100 mg. per cent, and the lactose drops from about 4.7 to 3.5—4.0 per cent. This accounts for most of the drop in solids-not-fat under such conditions. With the highest chloride or lowest lactose content, the inflammation of the udder may be regarded as acute. Following on the disturbance in the distribution of the truly-soluble milk constituents comes the change in nitrogen distribution. The total nitrogen content decreases gradually as the disease develops from 0.52 to 0.44—0.46 per cent. The protein nitrogen not only drops arithmetically but also accounts for less than 94 per cent of the total nitrogen, i. e., it decreases slowly to about 89 per cent, and the non-protein nitrogen increases considerably. The casein nitrogen will also drop arithmetically, and the percentage of the total nitrogen as casein nitrogen will fall slowly from 76 per cent as the disease progresses, until values of 60—72 per cent only are obtained. This slow drop of total protein with a considerable decrease of casein is explained by the increase of albumin and globulin, particularly the latter. The change generally amounts to small increases in albumin, but very large increases in globulin content. Globulin nitrogen, for example, accounting for approximately 5.5 per cent of the nitrogen of normal milk, will rise to 10—16 per cent in mastitis milk; albumin will, in the same way, rise from 12.5 to 14 or even 17 per cent. The amounts of both proteins in consecutive samples from the same cow, however, show considerable variation, but the dramatic rise in globulin always occurs.

Translating the above changes into composition of the isotonic diluent described above, it is found that globulin accounts for increasingly larger amounts of the total nitrogen of the diluent as the progress of mastitis becomes more severe (this being evidenced by a progressive lowering of solids-not-fat and increases in chloride content). The increase in globulin is not regular from cow to cow; regularity in parallelism of protein distribution is further upset by variation in the non-protein nitrogen content of the diluent which may vary from 15 to 60 per cent of the total nitrogen of the diluent.

The enzyme content, especially catalase, also increases greatly with the progress of mastitis.

2. Advanced mastitis. The analyses of liquids obtained from udder quarters in an advanced, chronic or suppurative state of mastitis serve to show the great changes which milk composition has undergone under such conditions. Most importance, again, rests on the casein and globulin contents. The milk may sometimes be in such a condition that it cannot be analysed by the usual methods of protein partition, especially in the determination of globulin; methods of blood protein partition have to be adopted. Casein accounts for 30 to 50 per cent of the total nitrogen, total protein 87 to 89 per cent, and globulin 20 to 30 per cent. The chloride content is 2.5 times the value for normal milk ranging from 0.18 to 0.28 per cent. The yield of milk, if milking is done at all, is very low; the fat content may be from 1 to 2 per cent.

If the quarter is not in too bad a condition that it is profitable to milk out frequently in the hope that recovery is possible, the secretion is watery and of a low nitrogen content (about 0.40 to 0.44 per cent). If, however, the quarters are not milked, samples drawn from such quarters now show a much higher nitrogen content due to the accumulation of globulin in the quarter. Total nitrogen may rise to 0.70 per cent; the protein nitrogen is also high, namely, 94 to 96 per cent of the total nitrogen; casein is low (30 to 50 per cent), and globulin accounts for approximately 30 to 35 per cent of the total nitrogen. Chloride is above 0.20 per cent. The appearance of globulin is possibly due to the necessity of providing a vehicle for antibodies of the pathogenic organisms in attempting to combat the inflammation.

3. Recovery from mastitis. There is no doubt that in the majority of cases inflamed tissue never regains its healthy secretory condition, and that the quality of milk secreted from such tissue always shows evidence of faulty secretory performance. The



chloride content is high, the casein content is low, and the composition shows considerable variation from sample to sample. The latter piece of evidence is the most valuable one for gaining information about the secretory performance of tissue; normal milk from individual cows is usually most uniform in detailed composition.

Recovery from udder inflammation is attended by increased yield, higher fat content, higher total nitrogen content, higher casein content, a higher percentage of total nitrogen as casein nitrogen, and a lower chloride content. The net result is a gradual rise in solids-not-fat. How far this recovery reaches depends on various factors connected with the state of the secretory tissues, as it is quite possible for epithelial tissue to remain indefinitely in a quasi-catarrrhal condition.

#### B. Milk at end of lactation

The composition of milk at the end of lactation presents a different picture from mastitis milk. Individual cows vary in the time taken by milk at the end of lactation to show compositional changes. Some cows dry off abruptly in a few days, others take 4—5 weeks. Abnormality of composition of milk enters during this fairly well-defined period, one of the properties being the decrease of solids-not-fat. The abrupt decrease of yield of some cows attended naturally by the custom of refraining from milking the cow thoroughly is accompanied by a sharp rise in the chloride content of the milk with the complimentary drop in lactose. Chloride content may rise to the range of 0.18 to 0.22 per cent, and lactose may drop between 3.5 and 4.0 per cent. This is the reason for low solids-not-fat. The nitrogen increases to 0.60 or 0.70 per cent, but the protein distribution is maintained the same as in normal milk. The effect simulates the concentration of the protein. It seems as if the rate of protein secretion slows down more gradually than that of lactose. The calcium content increases greatly, amounts up to 0.180 per cent being frequently obtained. Calcium in milk always varies directly with the casein content.

With cows taking a longer period for drying, the drop in yield is naturally smaller, and the change in milk composition is more gradual, but however reaches a similar composition to the above-described form of end of lactation milk. The commencement of the period can be detected by the quick rise in chloride content of successive samples of milk. The calcium rises rapidly with successive samples. It is only at the point of drying-off that the globulin content seems to rise, as if in preparation for a subsequent colostrum secretion. Drying-off milk is naturally unpalatable, and it is possible that this is the case in order to prevent the calf, which was the remover of milk under wild conditions, from encouraging secretion and thus aiding the mother to dry off.

#### C. Low solids-not-fat in milk in droughty conditions

The general lowering of the solids-not-fat content of milk under conditions of summer drought has often been recorded. A practical reason for this may be a lower intake of less nutritious food, loss of grazing time in seeking shade, and torment by insects lowering the level of secretion of the true milk constituents. A phylogenetic reason may be the secretion for the benefit of the calf of a liquid of lower calorific value and higher chloride content to make the offspring more adaptable to its environmental temperature. Colder weather and fresh grass, however, restore the composition of the milk.

The change in composition under droughty conditions appears to be a small but significant dilution of the solids-not-fat as both casein and lactose contribute to the lowering. In studying milk composition before, during and after a drought it has been observed that the chloride content of milk increases from the normal level (0.095 to 0.110) to 0.110 to 0.125 per cent. This is accompanied by a lowering of the lactose content by about 0.2 to 0.3 per cent. The total nitrogen decreases, but the normal protein distribution is maintained. The decrease in casein, however, is about 0.1 to 0.2 per cent. Together, therefore, casein and lactose account for a drop 0.40 per cent in the solids-not-fat content which represents most of the drop found under practical conditions. The recovery of normal solids-not-fat content means a reversal of the above changes.

#### D. Milk persistently low solids-not-fat

Many cows have been met which give milk of low solids-not-fat in the most productive periods of lactation, and there is reason to believe that the incidence of this fault is greater

than usually imagined. Cows with first or second calves give normal milk, but deterioration of milk quality is progressive in subsequent lactations. The yield of milk is generally good under such conditions, but perfection of management and feeding does not raise the secretory performance of the animals. The only treatment which brings the milk up to normal composition is the turning of cows out to spring grass, when the recovery is dramatic.

The composition of milk under such conditions is that of a general dilution of the true milk constituents, although the distribution of the minor proteins is erratic. The chloride content is high, and varies more from sample to sample than in consecutive normal samples. The average solids-not-fat content of a large number of samples during the winter months from such cows was 8.2 to 8.3 with an average chloride content of 0.125 and a lactose content of 4.2 to 4.5 per cent. The globulin content was erratic and accounted for 6 to 18 per cent of the total nitrogen. The albumin content was higher than in normal milk and higher than the arithmetic increase due to a constantly lower casein content of the milk. Casein nitrogen varied from 60 to 70 per cent of the total nitrogen. The non-protein nitrogen varied from 7 to 11 per cent of the total nitrogen.

Generally, the composition of these samples coincided with that of samples from cows suffering from mild to sub-acute mastitis, or with those from cows recovering from mastitis. The secretion of much globulin points to a pathological condition of the secretory tissues, and bacteriological diagnosis of the possibility of mild mastitis was positive for only 50 per cent. The absence of acute mastitis, the maintenance of yield, the same performance from cows with healthy udders, general improvement of quality on turning out to grass, and deterioration of milk quality with succession of lactations complicate the problem greatly.

Milk from aged cows is usually watery, very salty, of low yield and of low fat and solids-not-fat content. The total nitrogen is low, and the casein and lactose contents are very low. Some samples have been examined which contained only 30 per cent of the total nitrogen as casein nitrogen.

It is apparent, therefore, that the trend of composition for samples of milk decreasing in solids-not-fat content in the majority of cases is similar, namely, a lowering of lactose content, increase of chloride content, lowering of casein content, and a redistribution of the minor proteins. When globulin enters the milk in appreciable quantities, some quasi-pathological condition of the secretory tissue must be suspected. Drying off does not cause the globulin content to increase appreciably, and protein distribution is maintained normally. Also some small decreases in solids-not-fat may be associated with abnormal external conditions such as drought.

#### REFERENCES

1. Davies, W. L. (1932): J. Dairy Res. 4, 142–146.
2. Davies, W. L. (1933): Ibidem 4, 273–278.
3. Davies, W. L. (1935): Ibidem 6, 363–368.

#### 4.

### DIE BEEINFLUSSUNG DES NACHWEISBAREN KEIMGEHALTES DER MILCH DURCH REINIGUNGSZENTRIFUGEN ÄLTERER UND NEUERER KONSTRUKTION

Von

Professor Dr. M. DÜGGELI

Landwirtschaftlich-Bakteriologisches und Milchtechnisches Institut an der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich, Schweiz

Der Reinheit der Milch kommt sowohl vom Standpunkte der Hygiene wie von dem der Molkereitechnik große Bedeutung zu. Eine unreinlich gewonnene oder unsauber behandelte Milch ist erfahrungsgemäß immer reich an Mikroorganismen. Da meistens der Kuhkot der Hauptbestandteil des Milchschmutzes ist, so steigt in der Regel die Keimzahl



proportional mit dem Schmutzgehalt. Die hie und da festzustellenden Ausnahmen von dieser Regel sind dadurch bedingt, daß der Milchschatz aus verschiedenen Bestandteilen mit stark wechselndem Bakteriengehalt bestehen kann, indem er aus Kuhkot, Heustaub, Streuteilchen, Futterpartikelchen, Hautschuppen, Haaren u. a. m. zusammengesetzt ist. Die insbesondere im Kuhkot befindlichen Mikroorganismen können ein vorzeitiges Gerinnen der Milch bedingen, führen zur Produktion minderwertiger Milcherzeugnisse und sind imstande, beim Genuß verschmutzter Milch gesundheitliche Störungen auszulösen.

Da sich beim Zentrifugieren der Milch an der Innenseite der Trommelwand regelmäßig ein unappetitlich aussehender, schmieriger Belag, der sogenannte Zentrifugenschlamm absetzt, so hoffte man durch das Ausschleudern schmutziger Milch einen gründlichen Reinigungsprozeß mit ihr vollziehen zu können, der die oben erwähnten nachteiligen Eigenschaften unreiner Milch zum Verschwinden bringen würde. Infolge dieser entschmutzenden Wirkung des Zentrifugierens entschlossen sich manche Molkereileiter, die für den Konsum bestimmte Vollmilch auch dann zu schleudern, wenn eine Trennung in Rahm und Magermilch gar nicht beabsichtigt war. Da sich der Zentrifugenschlamm als bakterienreiches Material erweist, so knüpfte man an die Reinigung der Milch durch das Zentrifugieren die Erwartung, es möchte durch dieses Verfahren gelingen, den Bakteriengehalt der Milch zu dezimieren. Mit Hilfe der Reinigungszentrifuge gelingt es aber bloß, einen mehr oder weniger großen Bruchteil der in der Milch enthaltenen Bakterien zu entfernen, da Fett, Kaseingerinnsel und abgestoßene Epithelreste die Hauptbestandteile des Zentrifugenschlammes zu sein pflegen und der eigentliche Milchschatz meist nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Die vom Berichterstatter im Jahre 1922 in der Schweizerischen Milchzeitung veröffentlichten Ergebnisse der an Zentrifugenschlamm, nicht zentrifugierter und zentrifugierter Milch ausgeführten Untersuchungen können folgendermaßen zusammengefaßt werden:

1. Der Zentrifugenschlamm ist eine sehr bakterienreiche Substanz, da im Gramm nassen Materials durchschnittlich Hunderte bis Tausende von Millionen züchtbarer Mikroorganismen nachgewiesen werden konnten. Dabei erwies sich der Schlamm als eine in bakteriologischer Hinsicht sehr ungleichmäßig zusammengesetzte Masse, die in verschiedenen Teilproben der Prüfung unterworfen, stark differierende Ergebnisse zutage förderte. Im Zentrifugenschlamm sind annähernd die gleichen Mikrobenarten vorhanden wie in der Milch, aus der er hervorging. In seiner Mikroflora herrscht der *Streptococcus lactis* Lister vor, doch treten auch Mikrokokken- und verschiedene Stäbchenarten gelegentlich stark in den Vordergrund.

2. Die Reinigungszentrifuge bedingte nicht eine Reduktion, sondern vielmehr eine Erhöhung des in der Milch nachweisbaren Keimgehaltes von 40,3 bis 50,1% des ursprünglich feststellbaren Bakteriengehaltes. An dieser Erhöhung beteiligten sich speziell jene Mikroorganismen, die oft als Doppelindividuen, in Ketten oder in Klumpen vorkommen, also namentlich die verschiedenen Kugelbakterienarten, einige Stäbchenspezies und besonders der *Streptococcus lactis*.

3. Die durch die Arbeit der Reinigungszentrifuge bedingte Zunahme der in der Milch nachweisbaren Mikroben beruht auf einem durch die Zentrifugalkraft bedingten Zerschlagen von Bakterienklümpchen und Zerreißen von Ketten in einzelne Zellen, die in geeignete Nährsubstrate ausgesät, zur Koloniebildung schreiten, wie die Agglomerate als Ganzes auch nur eine Kolonie gebildet hätten.

4. Die in den Molkereien gemachte Beobachtung, daß keimreiche Milch nach dem Passieren der Reinigungszentrifuge geringere Haltbarkeit zeigt als nicht zentrifugierte Milch, dürfte durch folgenden Hinweis erklärlich sein. In der nicht zentrifugierten Milch sitzen die Bakterien oft in Häufchen und Ketten eng beisammen. Durch den Zentrifugierungsvorgang werden die Bakterien mehr oder weniger gleichmäßig im Substrat verteilt und gelangen dabei mit viel neuem Nährmaterial in Berührung. Dieser Umstand kann eine bedeutende Steigerung des Wachstums und der Tätigkeit, so unter anderem auch der Säurebildung, bedingen.

Die bei diesen Untersuchungen gesammelten Erfahrungen ließen erkennen, daß durch den in der Zentrifugentrommel abgeschiedenen Schlamm dann eine Infektion der passierenden Milch stattfinden kann, wenn sich dieses Material in größeren Quantitäten abgelagert hat. So erfuhren Milchproben, die nach vorausgegangenem Passieren von 800 Litern



Milch zum Zentrifugierprozeß gelangten, eine um 12,5 bis 72,6% stärkere Erhöhung des feststellbaren Keimgehaltes als jene Milchproben, welche in die noch saubere Zentrifuge eingeleitet worden waren.

Es schien mir deshalb von Interesse, bei großen Milchmengen von bekanntem Keimgehalt die Zahl der nachweisbaren Bakterien in den zu Beginn, in der Mitte und am Ende des Zentrifugierprozesses passierten Proben zu bestimmen. Die ganze Dauer des Zentrifugiervorganges in der Molkerei umfaßt jene Zeit, die vom Einleiten der Milch in die Reinigungszentrifuge bis zum Belegen der Trommel mit einem dicken Schlammring verstreicht, eine Zeit, die vom Reinheitsgrad der Rohmilch maßgebend beeinflusst wird. Diese Schlammzone macht das Unterbrechen der Arbeit und das Reinigen der Trommel erforderlich.

Die in dieser Richtung ausgeführten Untersuchungen, über deren Ergebnisse in der Schweizerischen Medizinischen Wochenschrift 1929 berichtet wurde, zeigen, daß bei einer reinlich gewonnenen und deshalb relativ keimarmen Sammelmilch, durch das Passieren der Reinigungszentrifuge, der Bakteriengehalt bedeutend reduziert werden kann; bei einer unreinlich ermolkenen oder behandelten und aus diesem Grunde relativ keimreichen Sammelmilch dagegen, bei der eine Dezimierung der vorhandenen Spaltpilze besonders zu begrüßen wäre, bewirkte die Reinigungszentrifuge eine Vermehrung des nachweisbaren Bakteriengehaltes. Die Prüfungsergebnisse rechtfertigten die Maßnahme, die Reinigungszentrifuge nicht unbeschränkte Zeit arbeiten zu lassen, sondern im Interesse der Versorgung mit relativ guter Konsummilch rechtzeitig um die Entfernung des abgeschiedenen, unappetitlich aussehenden Schlammes besorgt zu sein.

Auf Grund der 1922 und 1929 publizierten Untersuchungsergebnisse mußte das von jeher anzustrebende Ziel weiterhin darin erblickt werden, in der Praxis der Milchgewinnung und Milchbehandlung solche Maßnahmen durchzuführen, die eine einwandfreie Milch garantieren, so daß die heute in den Molkereien noch notwendige Reinigungszentrifuge zum überflüssigen Inventarstück werden könne.

Die Untersuchungen, über die vorstehend referiert wurde, sind durchgeführt mit Reinigungszentrifugen, bei deren Arbeit sich reichlich Milchschaum bildete, der sich in der Molkereipraxis in verschiedenen Richtungen lästig bemerkbar machte. Mit fortschreiten der Technik wurde die Entrahmungsschärfe der Zentrifugen zwar bedeutend gesteigert, aber die Schaumbildung wurde stärker und der Schaum dichter und zäher. Der produzierte Schaum beschmutzt dann den Boden der Molkerei, gelangt in die Erhitzer, in die Kühlröhren u. a. O. und verursacht dort Ungelegenheiten. Der hermetische Alfa-Laval-Milchreinigungs-Separator arbeitet ohne Schaumbildung und erscheint für die Milchreinigung äußerst geeignet. Mit der Schaumbildung wird bei der Arbeit dieser neuen Zentrifugen das Zerschlagen von Fettkügelchen verhindert, wodurch das volle Aufrahmungsvermögen der gereinigten Milch erhalten bleibt. Es dürfte deshalb auch der Vermutung Ausdruck verliehen werden, daß mit der schonenderen Einleitung der Milch in die Zentrifugentrommel nicht bloß eine teilweise Homogenisierung zu vermeiden sei, sondern daß auch die bei älteren Reinigungszentrifugen nachgewiesene Zerkümmerung der Bakterienhäufchen und das Zerreißen von Spaltpilzketten umgangen werden könnten. Wenn diese Vermutung der Wahrheit entspricht, so muß die die schaumlose Reinigungszentrifuge passierende Milch nicht bloß ärmer sein an nachweisbaren Spaltpilzen, sondern sie dürfte sich dann auch durch verlängerte Haltbarkeit auszeichnen, zwei Eigenschaften, die von der Hygiene wie von der Molkereipraxis sehr begrüßt werden würden.

Um diese Fragen zu klären, machte ich in den Monaten Oktober und November 1936 in einer mit dem hermetischen Alfa-Laval-Milchreinigungsseparator von ungefähr 3000 l Stundenleistung versehenen Milchsammelstelle der Zentralschweiz Versuche und Untersuchungen, bei denen ich durch die Herren Dozent E. Zollikofer und Assistent O. Richard verständnisvoll unterstützt wurde. 70 Milchproben wurden an drei verschiedenen Untersuchungsdaten unmittelbar vor dem Eintritt und sofort nach dem Verlassen der Reinigungszentrifuge in sterilisierte Milchflaschen enthoben und durch Anlegung von quantitativ gehaltenen Gußkulturen von Zuckeragar auf nachweisbare Bakterienmengen geprüft. Um über die Haltbarkeit von nicht zentrifugierter und zentrifugierter Milch gleicher Herkunft Angaben machen zu können, stellte ich den Säuregrad in je 20 ccm Milch durch



Titration mit  $n/10$  NaOH und Phenolphthalein als Indikator in frischem Zustand sowie nach 24stündigem Aufenthalt bei  $16^{\circ}$  fest, wobei ein Teil der noch nicht geronnenen Milchproben auch noch nach 36- und 48stündigem Aufbewahren einer erneuten Prüfung des Säuregrades unterzogen wurde. Eine Auswahl der 70 Doppelmilchproben gelangte nach 36 Stunden umfassendem Aufbewahren bei  $16^{\circ}$  nochmals zur Keimzahlprüfung mittels Gußkulturen von Zuckeragar. Einen Teil der angegangenen Bakterienkolonien übertrug ich in Bromkresolpurpurmilch, um die bei  $30^{\circ}$  auftretenden Veränderungen zu einer Gruppierung der Mikroorganismen zu benutzen. Die an den drei Untersuchungstagen in der Zentrifugentrommel abgeschiedenen Schlammbelege wurden mittels Gußkulturen von Molkengelatine und Zuckeragar, sowie mit Zuckeragar hoher Schichtkultur auf nachweisbare Bakterien geprüft.

An den drei verschiedenen Untersuchungstagen vom 24. Oktober, 2. November und 9. November 1936 wurden 22, 24 und nochmals 24 Milchdoppelproben in nicht zentrifugiertem Zustand und nach dem Verlassen der Reinigungszentrifuge für die Prüfungen enthoben. Die erhaltenen Ergebnisse seien nachstehend, kurz zusammengefaßt, angeführt.

Die Untersuchung auf Veränderungen im Säuregrad, angegeben in ccm  $n/10$  NaOH je 20 ccm Milch ergab folgende Resultate:

1. In frischem Zustand ist bei keiner der 3 Serien ein Unterschied zwischen nicht zentrifugierten und zentrifugierten Proben feststellbar.

2. Nach 24stündigem Aufenthalt bei  $16^{\circ}$  zeigten bei der:

#### 1. Serie

21 Milchproben in zentrifugiertem Zustand einen durchschnittlich 0,33 höheren Säuregrad als die nicht zentrifugierten. Maximum 1,6 (1 Probe), Minimum 0,1 (7 Proben). Nur eine Probe zeigte das umgekehrte Verhalten (0,2).

#### 2. Serie

Sämtliche 24 zentrifugierten Proben einen durchschnittlich 0,254 höheren Säuregrad als die nicht zentrifugierten. Maximum 0,6 (2 Proben), Minimum 0,1 (7 Proben).

#### 3. Serie

20 zentrifugierte Proben einen durchschnittlich 0,22 höheren Säuregrad. Maximum 0,4 (3 Proben), Minimum 0,1 (8 Proben), während 4 Proben in beiden Zuständen den gleichen Säuregrad aufwiesen.

3. Nach 36stündigem Aufenthalt bei  $16^{\circ}$  wurde festgestellt:

#### 1. Serie

Es wurden keine Untersuchungen gemacht.

#### 2. Serie

20 Milchproben zeigten einen durchschnittlich 0,7 höheren Säuregrad im zentrifugierten als im nicht zentrifugierten Zustand. Maximum 2,1, Minimum 0,1. 2 Proben wiesen in beiden Zuständen den gleichen Säuregrad auf, während bei zwei weiteren Milchen die zentrifugierten Proben einen bescheideneren Säuregrad feststellen ließen; im Mittel 1,1.

#### 3. Serie

Sämtliche 24 zentrifugierten Proben zeigten einen um 1,38 höheren durchschnittlichen Säuregrad als die nicht zentrifugierten. Der maximale Unterschied betrug 3,0, der minimale 0,4 Säuregrade, ausgedrückt in ccm  $n/10$  NaOH je 20 ccm Milch.

4. Nach 48stündigem Aufenthalt bei  $16^{\circ}$  waren die meisten Milchproben gallerartig geronnen. Bei den noch unverändert flüssigen Milchen ergab die Prüfung des Säuregrades folgende Ergebnisse:

#### 1. Serie

Von den 17 Doppelproben hatten 16 in zentrifugiertem Zustande einen höheren Säuregrad als im nicht zentrifugierten. Die durchschnittliche Erhöhung betrug 1,47 (Maximum 4,9, Minimum 0,1). Die eine Probe zeigte zentrifugiert einen um 2,3 niedrigeren Säuregrad.

## 2. Serie

Alle 8 zentrifugierten Milchen hatten im Mittel einen 0,25 höheren Säuregrad.

## 3. Serie

Das gleiche war hier bei den 7 flüssig gebliebenen Milchproben der Fall, mit einer mittleren Erhöhung von 6,46.

Die Untersuchung der 70 Doppelmilchproben mittels Gußkulturen von Zuckeragar auf die im Kubikzentimeter nachweisbaren Bakterien führte zu folgenden Serienergebnissen:

## 1. Milch in frischem Zustand:

## 1. Serie, 22 Milchproben umfassend.

Im nicht zentrifugierten Zustand:

Mittlerer Keimgehalt	.....	90314
Höchster	„	510000
Niedrigster	„	20300

Im zentrifugierten Zustand:

Mittlerer Keimgehalt	.....	145100
Höchster	„	890000
Niedrigster	„	39000

Zentrifugiert zeigten 19 Proben eine Zunahme des Keimgehaltes: Mittel 142%, Max. 554%, Min. 2%,

3 dagegen eine Abnahme: Mittel 52%, Max. 64%, Min. 32%.

## 2. Serie mit 24 Milchproben.

In nicht zentrifugiertem Zustand:

Mittlerer Keimgehalt	.....	56080
Höchster	„	220000
Niedrigster	„	18000

Im zentrifugierten Zustand:

Mittlerer Keimgehalt	.....	84875
Höchster	„	220000
Niedrigster	„	31000

Zentrifugiert wiesen 22 Milchen eine Zunahme der Keimzahl auf. Mittel 82%, Max. 285%, Min. 15%.

1 Probe zeigte eine unveränderte Keimmenge, während 1 Probe eine Abnahme um 40% im zentrifugierten Zustand aufwies.

## 3. Serie mit 24 Milchproben.

In nicht zentrifugiertem Zustand:

Mittlerer Keimgehalt	.....	29529
Höchster	„	93000
Niedrigster	„	3800

Im zentrifugierten Zustand:

Mittlerer Keimgehalt	.....	67559
Höchster	„	590000
Niedrigster	„	14700

Zentrifugiert wiesen 22 eine Zunahme der Keimzahl auf; Mittel 141%, Max. 534%, Min. 2%. 2 Proben dagegen eine Abnahme (57% und 18%).

## 2. Milch 36 Stunden bei 16° aufgestellt:

## 1. Serie

Nicht untersucht.

## 2. Serie

Die 6 nicht zentrifugierten Milchproben besaßen einen mittleren Keimgehalt von 319,7 Millionen, die zugehörigen zentrifugierten dagegen einen solchen von 488,3 Millionen. Die durch das Zentrifugieren bewirkte Zunahme an nachweisbaren Bakterien betrug im Mittel 53%, im Minimum 35%, im Maximum 1355%.



3. Serie

Die 6 Milchproben zeigten gleiches Verhalten wie diejenigen der 2. Serie mit einem mittleren Keimgehalt von 38,13 und 158,33 Millionen Bakterien. Die mittlere Zunahme der zentrifugierten Proben an nachweisbaren Spaltpilzen betrug 315%, die minimale 50%, die maximale 4385%.

Die Prüfung der drei an den Versuchstagen enthobenen Proben von Zentrifugenschlamm auf nachweisbare Spaltpilze ergab je Gramm feuchten Materials folgende Mengen:

	Schlamm I	Schlamm II	Schlamm III	Mittel
Auf Gußkulturen von Molkengelatine wachsende Bakterien.....	950 Mill.	605 Mill.	1071 Mill.	875 Mill.
Durch Gußkulturen von Zuckeragar feststellbare Spaltpilze .....	930 „	560 „	978 „	823 „
In Zuckeragar hoher Schichtkultur gedeihende Bakterien.....	660 „	170 „	1360 „	730 „

Der in der Trommel abgeschiedene Zentrifugenschlamm erwies sich als ein sehr keimreiches Material.

Durch Übertragung eines Teiles der auf den Gußkulturen von Zuckeragar aus der Milch und dem Zentrifugenschlamm angegangenen Kolonien auf Bromkresolpurpurmilch und Bebrüten bei 30° gewann ich die Überzeugung, daß die Zunahme an nachweisbaren Keimen in der zentrifugierten Milch weit vorwiegend auf die Gruppe der starken Säurebildner entfiel, obwohl der Schlamm sich ebenfalls durch Reichtum an der nämlichen Spaltpilzgruppe auszeichnete.

5.  
SUR LES ALTÉRATIONS DU LAIT EN FONCTION DU TEMPS, DE LA  
TEMPÉRATURE ET DES SOUILLURES

Par  
Dr. ALBERT FOURNIER  
membre de la »Ligue de Lait«,  
Paris, France

Le temps est un facteur inéluctable. Toutefois, ses effets paraissent négatifs, ainsi que nous le verrons, pour des températures inférieures à une certaine limite. Par contre, au dessus de cette limite, il existe une zone thermique où les altérations s'accroissent progressivement avec le temps pour décroître ensuite et se stabiliser quand la température s'élève, ainsi qu'il arrive chez tous les produits d'origine végétale ou animale.

Nous avons opéré sur du lait, tel qu'il nous a été livré par la «Société Française des Fermiers Réunis»; nous avons étudié ses altérations à la température de notre laboratoire, température seulement variable de 18 à 20° centigrades; à la température de — 15°, maintenue pendant plus de 10 heures consécutives; à une température constante de 37°; à 60°, température de pasteurisation basse pendant 30 minutes; à 80°, température de pasteurisation haute pendant 20 minutes; enfin à 100° pendant 15 minutes, et à 105° pendant 10 minutes.

Les épreuves ont porté sur un volume invariable. Nous avons choisi celui de 5 cc., c'est-à-dire un volume aussi réduit que possible pour permettre à la fois au lait, son adaptation rapide aux conditions extérieures et réduire au minimum, au cours de nos mesures et de nos dosages, les effets du temps sur un liquide particulièrement instable.

Toujours pour les mêmes raisons, nous avons conduit nos différentes opérations parallèlement, du moins autant qu'il a été possible. Bien entendu, toutes les comparaisons ont été faites en prenant comme témoin le lait primitif livré par les «Fermiers Réunis».

Pour étudier l'action des souillures, nous avons fait intervenir celles qui, dans les fermes, contaminent le plus communément le lait, soit directement, soit indirectement: les excréments bovins connus sous le nom de bouse ou de fiente nous ont paru plus que toutes autres rentrer dans cette catégorie.

A Paris, le lait destiné à l'alimentation ne dépasse guère un taux de souillures égal en poids au centigramme pour un litre, poids évalué à l'état sec; mais, bien entendu, nous avons voulu exagérer l'action de ces corps étrangers et nous avons porté le taux à un chiffre d'environ 10 grammes par litre. Nous devons la bouse de vache que nous avons employée à l'obligeance de M. et M<sup>me</sup> Dietrich, directeurs de la « Laiterie Modèle du champ de courses d'Auteuil » à Paris.

Tableau I. Température ordinaire du Laboratoire (18–20°)

Tubes	Lait	Souillures	Souillures par litre	Coefficient de propreté %	Durée	Aspect	Coloration	Dornic ‰	Coefficient d'altération acide %
Colorés au Bleu de M.	1	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	24 h.	Pas de coagulation	—	3,56	35,60
	2	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	Dornic fait après un séjour de 24 h. au Laborre
	3	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	
	4	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	
	5	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	
	6	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	
	7	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	3,60	36,00
	8	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Décolorés après 24 heures	—	—
	9	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—				—	—
	10	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—				—	—
Colorés au Bleu de M.	106	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	1,90	19,00
	107	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2 g.	80,00			—	1,96	19,60
	108	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			—	2,08	20,80
	109	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			—	1,98	19,80
	110	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			Décolorés après 24 heures	—	—
	111	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00				—	—
	112	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00				—	—
	113	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—				—	—
	154	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	3,80	38,00
	155	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			—	3,85	38,50
Colorés au Bleu de M.	156	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			—	4,44	44,40
	157	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			—	3,80	38,00
	158	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			Non déc. En partie décolorés	—	—
	159	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00				—	—
	160	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00				—	—
	161	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			Non déc. Décolora- tion com- plète apr. 48 h.	—	—
								—	—
								—	—

20 grammes de cette bouse ont été délayés dans un litre de lait d'une manière aussi homogène que possible, chaque prélèvement étant effectué après agitation préalable du liquide pour maintenir en suspension les parties les plus denses.

20 grammes d'une autre portion de la même bouse pèsent à l'état sec 10 grammes, la dessiccation ayant été effectuée à la température et à la pression barométrique ordinaires pour éviter des pertes en principes volatils. Au surplus, tous les éléments de la bouse, puisqu'elle avait été mélangée directement au lait, s'y trouvaient intégralement, et leur déshydratation sur une autre portion donnait leur poids minimum. Nous avons opéré dans des tubes à essai marqués sans interruption de la série des nombres arabes, pour éviter toute confusion, car nous avons eu à observer plus de 500 tubes avant d'adopter les conclusions de notre rapport. On ne s'étonnera donc pas de ne voir figurer dans les tableaux ci-après qu'un certain nombre de ces tubes, ce qui nous a permis de demeurer dans le cadre qui nous était imposé.



Les volumes des liquides mis en expérience ont été prélevés avec des pipettes graduées dont chacune était affectée au même liquide: tantôt le lait pur, tantôt le lait souillé. Les dosages d'acidité, mesurés au moyen de burettes donnant le 1/100e de centimètre cube pour réduire les erreurs au minimum, étant donnés les faibles volumes de liquides expérimentés. Nous avons utilisé la liqueur alcaline de Dornic donnant en grammes par litre l'acidité en acide lactique. La phtaléine du phénol fut l'indicateur de virage.

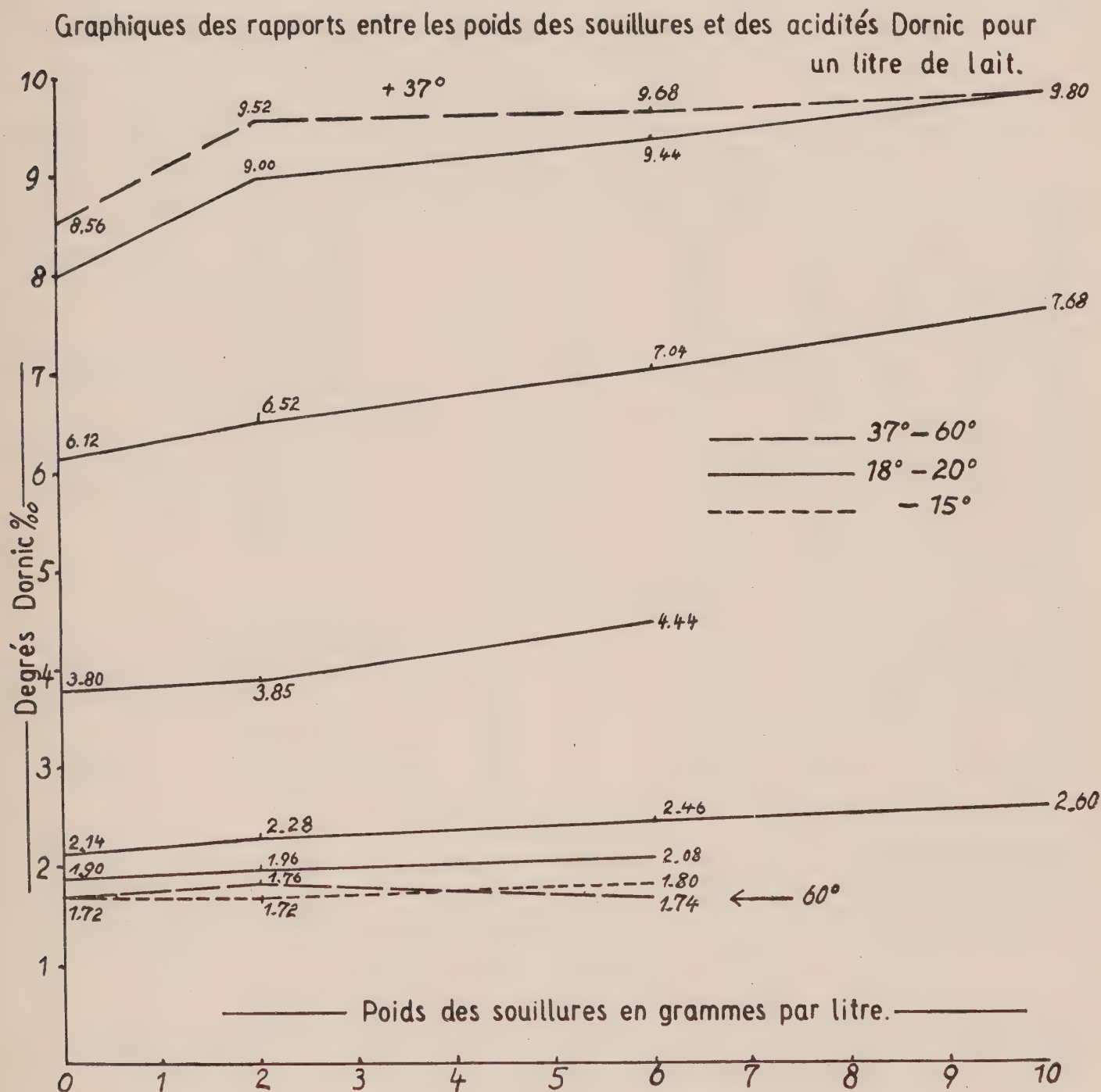


Fig. 1

Le degré Dornic donne avec une certaine précision le degré d'altération acide du lait. Nous avons joint les indications fournies par l'action des réductases sur le bleu de méthylène à 2% et la teinture de tournesol préalablement mélangés au lait. Nous ne donnons ici que les résultats du bleu de méthylène ajouté à raison de IV gouttes par 5 cc. de liquide essayé.

Sans entrer dans les détails de toutes les expériences que nous avons faites, nous en présentons, sous forme de tableaux, un résumé avec les conclusions que nous avons cru devoir en tirer.

Conclusions

La congélation du lait n'apporte aucune variation ni dans son degré d'acidité, ni dans l'activité de ses réductases. L'activité microbienne, endormie pendant le refroidissement, se réveille au cours du relèvement de la température. Dès la décongélation, l'acidité est égale à celle du lait primitivement non congelé.

On remarque que les souillures apportent un facteur nettement positif de fermentations acidogènes, quelle que soit d'ailleurs la température jusqu'à 37° et sans doute au-delà, cette acidogénie étant également progressive avec les quantités pondérales de souillures. A partir de 60°, les différences s'atténuent jusqu'à disparaître à 100° et au-delà.

Tableau II. Température ordinaire du Laboratoire (18–20°) suite

Tubes	Lait	Souil- lures	Souil- lures par litre	Coefficient de propreté %	Durée	Aspect	Colo- ration	Dornic ‰	Coefficient d'altération acide %
162	5 cm <sup>3</sup> + 0		0,00	100,00	24 h.	Coagu- lation débu- tante dans tous les tubes	—	2,14	21,40
163	0 + 5 cm <sup>3</sup>	10 gr.	0,00	0,00			—	2,60	26,00
164	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00	2,00			—	2,28	22,80
165	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00	6,00			—	2,46	24,60
183	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00	0,00			—	6,12	61,20
184	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00	2,00			—	6,52	65,20
185	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00	6,00			—	7,04	70,40
186	0 + 5 cm <sup>3</sup>	10,00	0,00	10,00			—	7,68	76,80
165 <sup>1*</sup>	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00	0,00	28 h.		—	8,00	80,00
166	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00	2,00			—	9,00	90,00
167	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00	6,00			—	9,44	94,40
168	0 + 5 cm <sup>3</sup>	10,00	0,00	10,00			—	9,80	98,00
169	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00	0,00			—	8,06	80,60
170	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00	2,00			—	—	—
171	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00	6,00			—	—	—
172	0 + 5 cm <sup>3</sup>	10,00	0,00	10,00			—	9,80	98,00
173	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00	0,00			—	8,24	82,40
177	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00	0,00			—	8,24	82,40
178	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00	2,00			—	—	—
179	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00	6,00			—	—	—
180	0 + 5 cm <sup>3</sup>	10,00	0,00	10,00			—	9,80	98,00
181	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00	0,00			—	9,60	96,00

\* Ne pas confondre le tube 165' avec le tube 165

Ces résultats sont conformes aux prévisions et nous ont permis d'exprimer par deux coefficients (coefficient de propreté et d'altération du lait — Revue de Pathologie comparée, Juin 1935) les altérations du lait en fonction de la quantité pondérale des souillures et de son acidité. Nous avons désigné par K un coefficient de propreté ainsi défini:

$K = 100 - 100p$  (p variant de 0 à 1 gr. par litre)

et par A un coefficient d'altération acide défini par la relation:

$A = 100a$  (a variant de 1 à 10 gr. par litre).

Nous avons supposé que 1 gr. par litre est la limite supérieure d'impuretés que l'on peut rencontrer dans le lait destiné à l'alimentation humaine. Dans l'étude présente, on a volontairement enrichi le lait en souillures, soit 10 gr. par litre, pour donner plus de poids aux conclusions. Mais pour prendre des exemples choisis parmi les nombres trouvés dans ce travail, il suffit de les diviser par dix. C'est ainsi que la propreté (voir tableau II, tubes 107 et 108) de 4 cc. de lait additionnés de 1 cc. de lait souillé contenant 0,010 de souillures réparties dans 5 cc. de lait qui, par litre, contient donc  $0,010 \times 2 \times 100 = 2$ , donnera, en divisant ce dernier nombre par 10:  $K = 100 - 100 \times 0,2 = 80\%$  de propreté, et que 2 cc. de lait additionnés de 3 cc. de lait souillé, soit de 0,03 de souillure effective qui contient  $0,03 \times 5 \times 2 \times 100 = 6$  divisé par 10, deviendra:

$K = 100 - 100 \times 0,6 = 40\%$  de propreté.



Ces coefficients sont complétés par les coefficients d'altération acide correspondants qui seront respectivement de:

$$A = 100 \times 0,196 = 19,60\%,$$

$$A = 100 \times 0,208 = 20,80\%.$$

Graphiques des rapports entre les Coefficients de propreté et les Coefficients d'altération acide du lait.

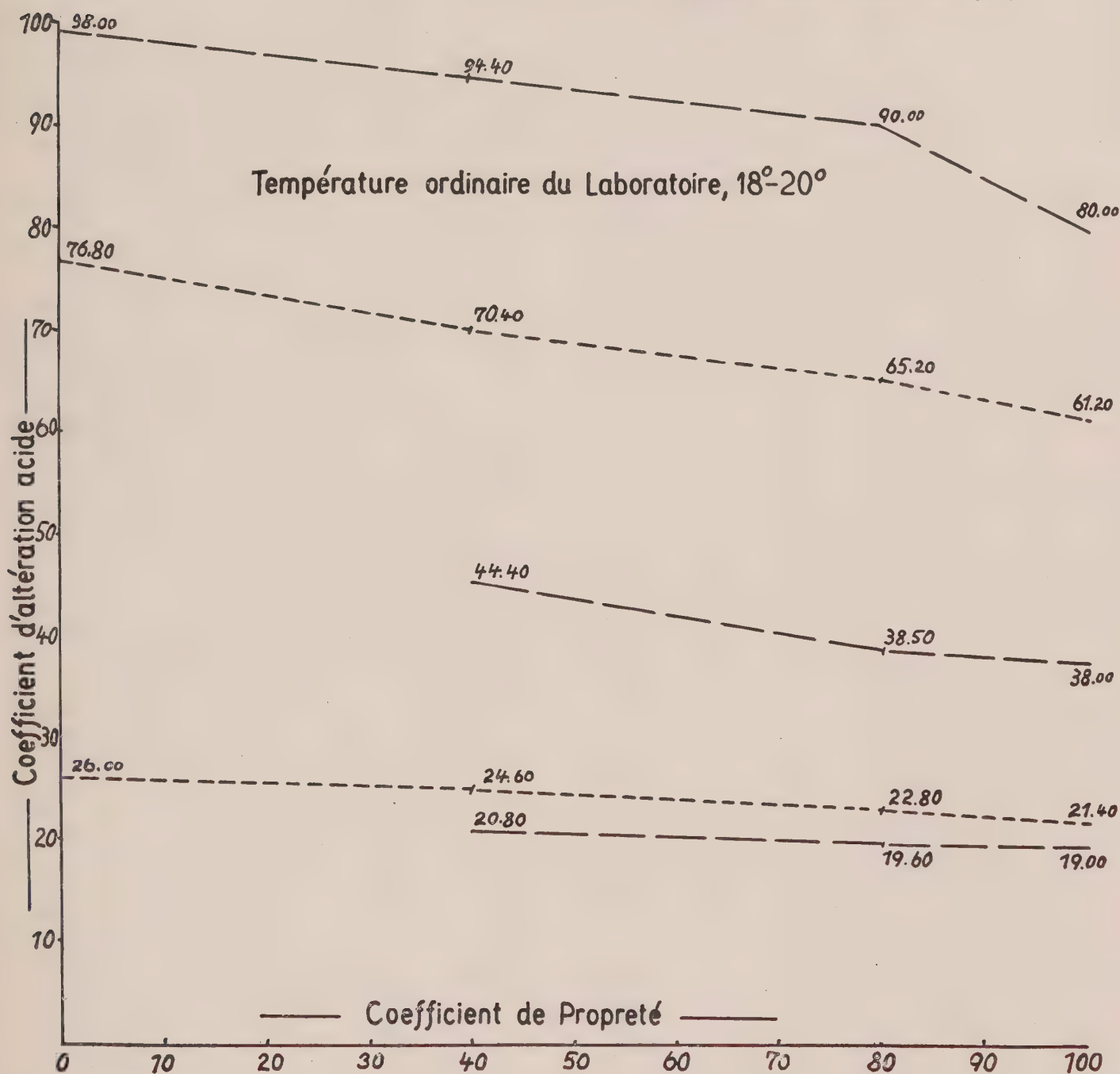


Fig. 2

Il existe évidemment une relation de cause à effet entre les souillures nécessairement microbiennes et l'altération du lait, plus spécialement entre les souillures et son acidogénie. Les facteurs temps et température interviennent eux aussi. Le temps suit son cours mais ses effets peuvent être expérimentalement ou naturellement annulés si les autres facteurs d'altération sont eux-mêmes supprimés. Les causes primitives et banales d'altération sont les éléments étrangers au lait: Sans eux, le lait pourrait se conserver pendant une durée considérable aux températures où il s'altère habituellement. C'est ce qu'a montré Duclaux en prélevant le liquide d'une manière absolument aseptique. Mais, même dans ces conditions, il est évident qu'à partir d'une certaine température au-dessus de zéro, et plus spécialement

au-dessus de 60°, le lait se modifie dans sa constitution bio-physico-chimique, et d'autant plus que la température s'élève davantage et agit pendant une durée plus longue.

Par contre, un abaissement de température au-dessous de zéro ne paraît pas modifier sensiblement sa composition et même sa constitution, à l'inverse de ce qu'on observe sur certains tissus végétaux ou animaux (viandes de boucherie, par exemple). On peut admettre que dans ce dernier cas il y a rupture de l'architecture cellulaire, ce qui n'existe pas dans le lait qui n'a pas d'organisation cellulaire, tout au moins aussi différenciée.

Tableau III. Glacière — 15°

Tubes	Lait	Souillures	Souillures par litre	Coefficient de propreté %	Durée	Aspect	Coloration	Dornic ‰	Coefficient d'altération acide %
Colorés au Bleu M.	11	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00	20 h.	Tous les tubes sont congelés. Après 24 h. tous les tubes sont encore intacts	—	1,70	17,00
	12	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	1,72	17,20
	13	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	—	—
	14	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	—	—
	15	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	—	—
	16	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	1,72	17,20
	17	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	1,76	17,60
	18	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			Non décol.	—	—
	19	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			Non décol.	—	—
	20	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			Non décol.	—	—
Colorés au Bleu M.	71	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	1,70	17,00
	72	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	1,84	18,40
	73	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	74	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	75	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	76	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	1,82	18,20
	77	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	1,70	17,00
	78	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Non décol.	—	—
	79	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Non décol.	—	—
	80	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Non décol.	—	—
Colorés au Bleu M.	90	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	1,62	16,20
	91	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			—	1,72	17,20
	92	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			—	1,80	18,00
	93	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			—	1,72	17,20
	94	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			Non décol.	—	—
	95	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			Non décol.	—	—
	96	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			Non décol.	—	—
	97	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			Non décol.	—	—
	98	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	—	—
	99	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			—	—	—
Colorés au Bleu M.	100	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			—	—	—
	101	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			—	—	—
	102	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			Non décol.	—	—
	103	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			Non décol.	—	—
	104	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			Non décol.	—	—
	105	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			Non décol.	—	—

En résumé, les altérations du lait sont dues essentiellement aux matières qui lui sont étrangères, et principalement aux éléments vivants et microbiens de ces matières. La quantité de ces matières joue un rôle prépondérant à qualités égales, et inversement à quantités égales, la qualité exerce aussi son action spécifique. La qualité des corps étrangers et la nature des microbes sont d'une importance certainement plus grande que leur quantité dans les modifications qu'ils apportent à la composition du lait. Les matières excrémentielles des animaux producteurs et des vaches en particulier, étant les vecteurs habituels les plus communs des germes microbiens, nous les avons plus spécialement choisies.

Nous avons voulu reprendre, pour notre part, l'examen microbiologique de la bouse dont nous nous sommes servis dans cette étude. Desensemencements sur milieux stériliés: bouillon de viande peptoné, peptoné et lactosé et lait, nous ont montré la présence de groupes microbiens acidogènes et basogènes, les premiers trouvant leur milieu de dévelop-



pement électif dans les solutions hydrocarbonées, les seconds dans les substances protidiques. Or, le lait, en raison de la présence de glucides (lactose), est particulièrement favorable au développement des germes acidophiles et acidogènes, lesquels opposent une barrière d'arrêt à la germination des microbes basophiles et basogènes. C'est pourquoi le

### Graphiques des rapports entre les Coefficients de propreté et les Coefficients d'altération acide du lait à différentes températures.

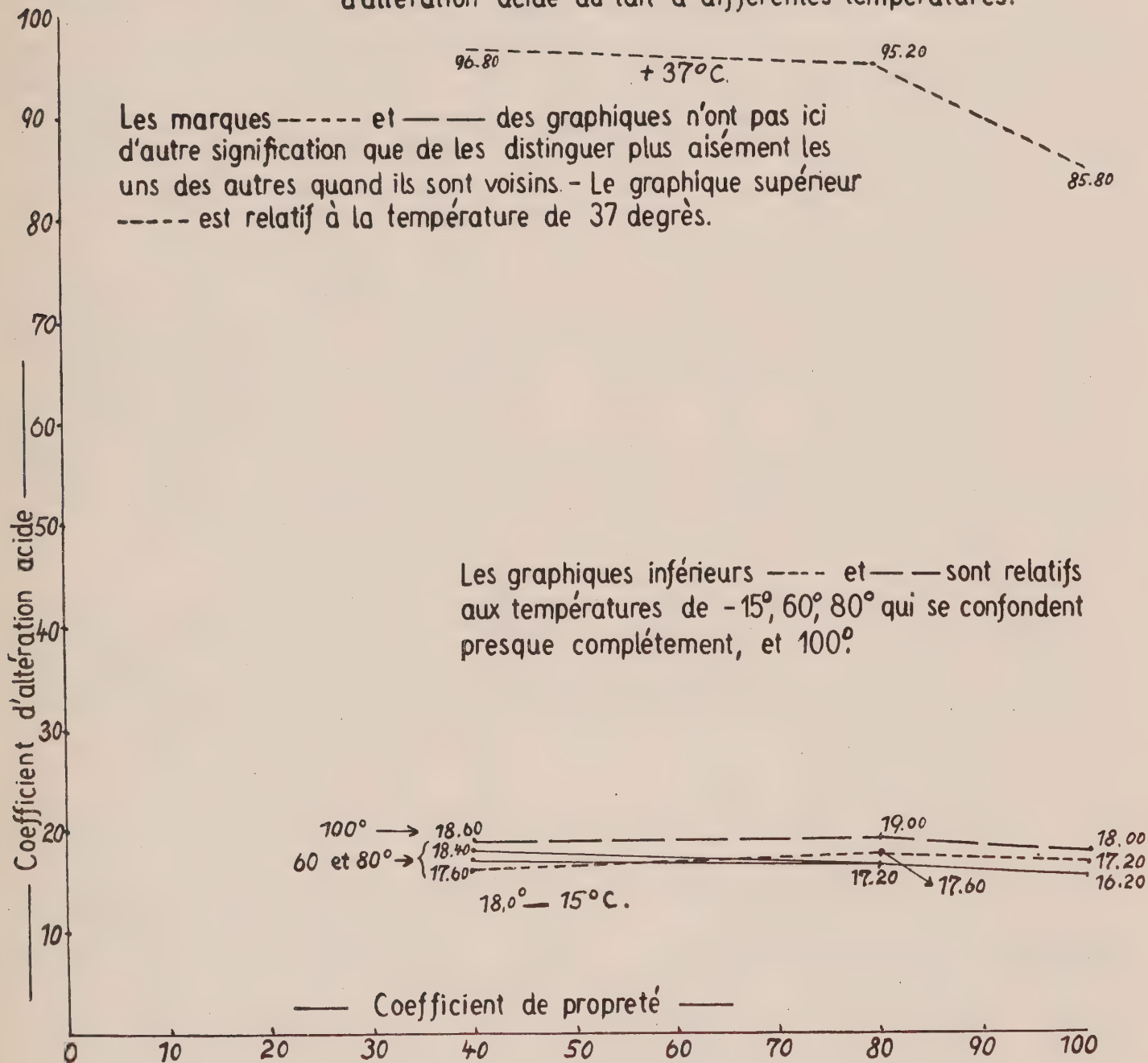


Fig. 3

lait commence toujours par s'acidifier jusqu'au moment d'une coagulation qui, dès lors qu'elle survient, lui fait perdre son nom. Or ces germes acidogènes sont peu thermophiles. Peu d'entre eux résistent à une température supérieure à 60°. Au-dessus, les germes peptonisants et basogènes peuvent alors reprendre l'avantage. A la température ordinaire, on constate des effets du même ordre lorsque sous l'influence du vieillissement et de l'acidogénie, les germes qui lui ont donné naissance perdent leur vitalité. Cette transformation dépend aussi, comme on sait, du développement intercurrent de diverses variétés de moisissures. Au cours de ses altérations, toutes les transitions nous sont offertes par l'aspect du lait, depuis sa coagulation compacte jusqu'à la dissolution plus ou moins complète du coagulum primitif, avec exsudat liquide.

Dans un autre travail portant sur des excréments humains (« Microbes saprophytes, microbes pathogènes et ferments lactiques »: Revue « Le Lait », octobre, novembre, décembre 1931), nous avons fait des constatations semblables.

Tableau IV. Étuve à 37°

Tubes	Lait	Souillures	Souillures par litre	Coefficient de propreté %	Durée du séjour dans l'ét.	Aspect	Coloration	Dornic ‰	Coefficient d'altération acide %
Colorés au Bleu M.	21	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	16 h.	Coagulation lacunaire dans tous les tubes	—	8,70	87,00 } Dornic fait 6 heures après la sortie de l'étuve
	22	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	
	23	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	
	24	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	
	25	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	
	26	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	
	27	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	
	28	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	19 h.	Coagulation lacunaire avec bulles gazeuses	Décoloré	—	85,80 } Dornic fait aussitôt après la sortie de l'étuve
	29	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Décoloré	—	
	30	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Décoloré	—	
	122	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	8,58	
	123	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			—	9,52	
	124	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			—	9,68	
	125	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			—	8,62	
Colorés au Bleu M.	126	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			Décoloré	—	
	127	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			Décoloré	—	
	128	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			Décoloré	—	
	129	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			Décoloré	—	

Tableau V. Température 60° pendant 30 minutes

Tubes	Lait	Souillures	Souillures par litre	Coefficient de propreté %	Durée	Aspect	Coloration	Dornic ‰	Coefficient d'altération acide %
Colorés au Bleu M.	31	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	—	Aucun tube n'est coagulé	—	1,70	17,00 } Dornic fait 19 heures après le passage à la tempère de 60°
	32	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	—		—	—	
	33	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	—		—	—	
	34	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	—		—	—	
	35	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	—		—	—	
	36	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	—		—	—	
	37	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	—		—	1,70	
	38	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	—		Non décol.	—	
	39	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	—		Non décol.	—	
	40	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	—		Non décol.	—	
Colorés au Bleu M.	114	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00	—		—	1,72	17,20 } Dornic fait 19 heures après le passage à la tempère de 60°
	115	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00	—		—	1,76	
	116	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00	—		—	1,76	
	117	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—	—		—	1,74	
	118	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00	—		Non décol.	—	
	119	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00	—		Non décol.	—	
	120	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00	—		Non décol.	—	
	121	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—	—		Non décol.	—	

Est-il possible de déterminer la forme de la fonction mathématique où s'affirment les facteurs variables temps, température, souillures, acidité, dans les altérations du lait? Pour des températures constantes, existe-t-il une relation simple entre la quantité et la qualité des microbes, et l'acidité qu'ils déterminent? Si le problème se simplifie quand il s'agit d'une seule espèce microbienne, il se complique à coup sûr dans le cas de la bouse de vache, où l'association microbienne est très complexe. Les courbes tracées d'après les nombres des tableaux annexés au texte et dont les traits concordent et se suivent dans leur représen-



tation respective de la quantité des souillures et des acidités correspondantes, permettent visuellement de suivre les effets de la bouse de vache sur les altérations du lait aux différentes températures. On voit que le coefficient de propreté varie beaucoup plus vite, d'une manière générale, que le coefficient d'altération défini par l'acidité.

Tableau VI. Température 80° pendant 20 minutes

Tubes	Lait	Souil-lures	Souil-lures par litre	Coefficient de propreté %	Durée	Aspect	Coloration	Dornic ‰	Coefficient d'altération acide %
Colorés au Bleu M.	41	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—	24 h.	Aucun tube n'est coagulé	—	1,62	16,20
	42	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	43	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	44	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	45	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	46	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	47	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	1,64	16,40
	48	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Non décol.	—	—
	49	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Non décol.	—	—
	50	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Non décol.	—	—
Colorés au Bleu M.	130	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	1,74	17,40
	131	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			—	1,72	17,20
	132	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			—	1,84	18,40
	133	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			—	1,84	18,40
	134	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			Non décol.	—	—
	135	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			Non décol.	—	—
	136	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			Non décol.	—	—
	137	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			Non décol.	—	—

Tableau VII. Température 100° pendant 15 minutes

Tubes	Lait	Souil-lures	Souil-lures par litre	Coefficient de propreté %	Durée	Aspect	Coloration	Dornic ‰	Coefficient d'altération acide %
Colorés au Bleu M.	51	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—		Aucun tube n'est coagulé	—	1,64	16,40
	52	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	53	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	54	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	55	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	56	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	57	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	1,68	16,80
	58	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Non décol.	—	—
	59	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Non décol.	—	—
	60	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Non décol.	—	—
Colorés au Bleu M.	138	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00		Après 72 h. coagulation semi-compacte	—	1,80	18,00
	139	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			—	1,90	19,00
	140	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			—	1,86	18,60
	141	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			—	1,78	17,80
	142	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			Non décol.	—	—
	143	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			Non décol.	—	—
	144	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			Non décol.	—	—
	145	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			Non décol.	—	—

Ceci peut s'expliquer par l'apport basique primitif des souillures. Le degré quantitatif de pollution du lait n'intervient que lentement sur ses altérations. Un lait sale n'acquiert donc sa nocivité qu'en raison de la nature des apports toxiques et microbiens. Malgré cela il existe un certain parallélisme entre la quantité des souillures et les altérations conséquentes. On ne saurait donc négliger la détermination pondérale de ces souillures, dont il convient souvent d'apprécier la qualité, soit par des recherches de microbiologie, soit plus simplement par l'observation de la résistance à la décoloration du bleu de méthylène. Comme avec la quantité des souillures, il existe un parallélisme entre les durées de résistance à la décoloration et l'acidité. La décoloration, d'abord nulle au-dessous de zéro degré centi-

grade, devient très lente à la température ordinaire de 20 degrés, puisqu'on ne l'observe parfois qu'après 24 heures, avec une variation faible d'acidité. A 37° au contraire, elle s'annonce beaucoup plus tôt, mais résiste encore pendant 10 heures, tandis que la décoloration est complète à partir de 16 heures. — A 60° la décoloration n'a lieu, après 19 heures, que sous l'influence d'une forte proportion de souillures (tubes 118 à 121, les tubes de 114 à 117 n'ayant pas reçu de bleu de méthylène). — A 80° aucune décoloration n'est constatée après 24 heures (tubes de 46 à 50 et de 134 à 137). — A 100° et à 105° (tubes de 58 à 60, de 142 à 145, de 68 à 70, de 150 à 153) il en est de même.

Tableau VIII. Température 105° pendant 10 minutes

Tubes	Lait	Souillures	Souillures par litre	Coefficient de propreté %	Durée	Aspect	Coloration	Dornic ‰	Coefficient d'altération acide %
	61	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	1,60	16,00
	62	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	63	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	64	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	65	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	66	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	—	—
	67	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			—	1,64	16,40
Colorés au Bleu M.	68	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—		Aucun tube n'est coagulé	Non décol.	—	—
	69	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Non décol.	—	—
	70	5 cm <sup>3</sup> + II g.	—	—			Non décol.	—	—
	146	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			—	1,84	18,40
	147	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			—	1,80	18,00
	148	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			—	1,80	18,00
	149	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			—	1,80	18,00
Colorés au Bleu M.	150	5 cm <sup>3</sup> + 0	0,00	100,00			Non décol.	—	—
	151	4 cm <sup>3</sup> + 1 cm <sup>3</sup>	2,00	80,00			Non décol.	—	—
	152	2 cm <sup>3</sup> + 3 cm <sup>3</sup>	6,00	40,00			Non décol.	—	—
	153	5 cm <sup>3</sup> + 1 g.	—	—			Non décol.	—	—

**Conclusion pratique de ce travail.** — La pollution fécale bovine du lait du même animal présente plus d'importance par la nature de cette pollution que par sa quantité, tout au moins au point de vue des altérations consécutives de ce même lait en acidité. Le degré Dornic et surtout le temps de décoloration du bleu de méthylène, à défaut d'une détermination microbiologique, offre sous le rapport considéré plus d'intérêt que le dosage pondéral des impuretés. Mais ce dernier devra toujours être pratiqué parallèlement, car seul il donne une idée de la propreté du lait et par conséquent des soins dont il a été l'objet. C'est au lieu de production qu'il offrirait le maximum d'intérêt.

Nous devons exiger la propreté du lait parce qu'elle est malgré tout une garantie de sa propreté microbienne et de sa valeur alimentaire.

**Addenda.** — Bactériologie de la bouse de vache utilisée dans la présente étude.

I—Examen microscopique. — 1° Lait écrémé ou non,ensemencé avec la bouse: après ensemencement.

Grand nombre de streptocoques genre lactique, tantôt en chaînettes courtes, tantôt en diplocoques. Présence de subtilis.

2° Bouillon de viande peptoné: subtilis, sarcines, petit bacille Gram négatif offrant l'aspect du pyocyanique.

3° Bouillon végétal lactosé: streptocoques Gram positif en chaînettes longues ou courtes. — Un petit diplocoque Gram négatif genre coli-aérogènes. Aucun bacille lactique dans aucun milieu.

II—Isolement des éléments microbiens: Colibacille très abondant; bacille Gram négatif très abondant ayant tous les caractères microscopiques du pyocyanique; staphylocoques.

L'activité acidogène de la bouse de vache paraît due à la présence d'un streptococcus lactique et au colibacille, symbiose probablement additive dans laquelle le premier microbe n'obtient pas la prééminence sur le second, au contraire de ce que l'on observe avec les ferments lactiques sélectionnés.



## 6.

## WELCHE BLEIMENGEN VERMAG DIE MILCH AUS BLEIHALTIGEN VERZINNUNGEN UND LÖTSTELLEN AUFZUNEHMEN?

Von

Dr. JOSEF GANGL

Wien, Österreich

Immer wieder auftretende Fälle von chronischen Bleivergiftungen, die infolge andauernder Zufuhr von Blei aus der Nahrung bzw. aus dem Trinkwasser zustande kommen, mahnen zur größten Vorsicht bei der Verwendung von bleihaltigen Verzinnungen und bleireichen Lötstellen in Lebensmittelbetrieben. Während zahlreiche Berichte über gehäufte Erkrankungen und chronische Bleivergiftungen durch Wasser und andere Lebensmittel vorliegen, sind Angaben über Vergiftungen durch bleihaltige Milch bisher nirgends gemacht worden. Dennoch steht nach allen Erfahrungen auf diesem Gebiete fest, daß man auch in Molkereibetrieben mit Blei und dessen Legierungen nicht vorsichtig genug sein kann.

Nach nahezu in allen Kulturstaaten gleichlautenden gesetzlichen Bestimmungen<sup>1</sup> wird für Geschirre und Geräte aus Metall, soweit sie mit Lebensmitteln in Berührung kommen, der Höchstgehalt an Blei für Lötstellen mit 10% und für Verzinnungen mit 1% begrenzt. Die Begründung für diese zum Schutze der Gesundheit erlassenen Bestimmungen ist u. a. in besonders eingehender Form durch die grundlegenden Arbeiten von O. Sackur<sup>2</sup> gegeben. Während Koch-, Eß- und Trinkgeschirre nur mehr selten Lötstellen aufweisen, sind Milchtransportkannen häufig gelötet; auch Milchkühler sowie andere Molkereigerätschaften zeigen oft ausgedehnte Lötstellen. In vielen Fällen konnte ich nach einem von J. Gangl und C. Brecher<sup>3</sup> beschriebenen Untersuchungsverfahren feststellen, daß der Bleigehalt für Verzinnungen bei Molkereigeräten meist gegen 3% beträgt und die Lötungen ganz allgemein mit 30- bis 70proz. Bleilot durchgeführt werden. Bei sachgemäß durchgeführten Lötungen ist naturgemäß die mit der Milch in Berührung kommende Lötstelle nur sehr klein; hingegen werden auch manchmal Lötungen angetroffen, die tatsächlich einen großen Teil der Innenfläche der Kanne bzw. der Kühlerfläche einnehmen. Ob durch die Milch bei der molkereimäßigen Behandlung tatsächlich irgendwie gesundheitsbedenkliche Bleimengen aus Verzinnungen und Lötstellen aufgenommen werden können, war nur durch die Bestimmung des Bleigehaltes nicht behandelter Milch, dann der Marktmilch und schließlich solcher Milch festzustellen, die mit bleireichen Apparaten und Geschirren in Berührung gekommen war.

Ein Verfahren für die Bestimmung kleiner Bleimengen in Milch ist von J. Gangl und E. Liedl<sup>4</sup> beschrieben worden. Die Methode sei hier kurz wiedergegeben.

100 ccm Milch werden in einem 250 ccm Kjeldahlkolben aus Quarzglas mit 25 ccm konz.  $\text{HNO}_3$  bis zur vollständigen Lösung der fettfreien Bestandteile der Milch gekocht. Zur Abtrennung des Fettes wird die etwas verdünnte  $\text{HNO}_3$ -Lösung durch ein angefeuchtetes Filter gegossen und das auf dem Filter bleibende Fett mit heißem Wasser ausgewaschen. Das Filtrat wird in den Quarzkolben zurückgebracht und bis zum Auftreten von Stickoxyden eingeeengt. Sodann werden nach und nach 20 ccm konz.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  zugesetzt, und die Verbrennung wird unter Zusatz von Salpetersäure zu Ende geführt. Nach Abdampfen der Schwefelsäure auf ein kleines Volumen (etwa 2 ccm) wird der Rückstand zur vollständigen Entfernung der Salpetersäure zwei- bis dreimal nach Wasserzusatz bis zum Auftreten von Schwefelsäuredämpfen eingeeengt. Der schwefelsaure Aufschluß wird mit 10 ccm Wasser und 10 ccm Alkohol versetzt, in eine Schliffeprouvette aus starkem Glas (30—40 ccm Fassungsraum) gebracht und zentrifugiert. Von dem abgeschiedenen Sulfatrückstand läßt sich die überstehende klare Lösung leicht abgießen. Der Rückstand wird viermal mit je 10 ccm Alkohol (75 ccm Al-

<sup>1</sup> In Österreich § 1 der Verordnung vom 13. X. 1897, R.G.Bl. Nr. 235, ergänzt durch die Verordnung vom 10. XI. 1928, B.G.Bl. Nr. 321.

<sup>2</sup> Arb. a. d. Reichsgesundheitsamt 20, 512 (1904); 22, 187 (1905).

<sup>3</sup> Zeitschr. f. Untersuchg. Lebensmittel (in Veröffentlichung).

<sup>4</sup> Mikrochemie, Molisch-Festschrift 1936, S. 147.

kohol + 25 ccm Wasser + 2 ccm konz. Schwefelsäure) gewaschen. Nun wird das Sulfatgemisch viermal mit je 10 ccm Ammonazetat (5 ccm 20proz. + Ammonazetatlösung + 1 ccm konz. Ammoniak + 4 ccm Wasser) ausgekocht, man läßt absetzen und filtriert. Der zum Waschen des Rückstandes verwendete wässerige Alkohol sowie die Ammonazetatlösung werden immer vorher zum Nachspülen des Aufschlußkolbens verwendet. Die gesammelten Ammonazetatauszüge werden im Scheidetrichter zunächst mit 3—5 ccm Dithizonlösung (6 mg Dithizon in 100 ccm Tetrachlorkohlenstoff) geschüttelt, sodann 2 ccm 1proz. Kaliumcyanidlösung zugesetzt und abermals geschüttelt. Bei Bleimengen von 10γ und darunter geht das vorhandene Blei schon beim ersten Ausschütteln quantitativ in die Tetrachlorkohlenstoffschichte über. Man wiederholt die Extraktion noch zweimal mit je 1 ccm Dithizonlösung. Die in einem kleineren Schütteltrichter gesammelten Tetrachlorkohlenstoffauszüge werden zur Entfernung des Dithizonüberschusses mit 5 ccm verdünntem Ammoniak (1 Teil konz. Ammoniak auf 200 Teile Wasser), sodann ein- bis zweimal mit je 4 ccm 0,5proz. Kaliumcyanidlösung geschüttelt und hernach mit Wasser gewaschen. Die Blei-Dithizonlösung wird auf 10 ccm gebracht und im Leitzschen Absolutkolorimeter unter Zwischenschaltung des Filters SF. 5 gegen die Graulösung kolorimetriert. Bei nur schwacher Rosafärbung der Dithizon-Ausschüttelung wird die Tetrachlorkohlenstofflösung in einem Rundkölbchen mit einem Meßbrohransatz (Teilstrich bei 2 ccm) unter vermindertem Druck eingengt. Die Kolorimetrierung wird dann im Mikrobecher des Leitz-Kolorimeters vorgenommen.

Orientierende Voruntersuchungen zeigten vorerst, daß in jeder im Verkehr befindlichen Milch Spuren von Blei gefunden werden konnten. Zur Feststellung, ob es sich hier um einen natürlichen Bleigehalt oder um bei der Verarbeitung der Milch aufgenommenes Blei handelt, wurden nun zahlreiche und unter sorgfältiger Vermeidung einer späteren Bleiaufnahme gewonnene Stallmilchproben auf ihren Bleigehalt untersucht. In der Tabelle 1 ist eine auszugsweise Zusammenstellung dieser Versuche wiedergegeben, die vor allem zeigen, daß der Milch tatsächlich ein geringer natürlicher Bleigehalt zukommt. Wie diesbezügliche Versuche ergeben haben, ist dieser Bleigehalt von der jeweiligen Art der Fütterung und Tränkung in starkem Maße abhängig. Da die Bleiwerte außerordentlich stark schwanken und da anzunehmen ist, daß es sich um die Abscheidung jener kleinen Bleimengen handelt, die irgendwie durch das Futter aufgenommen werden, kann dem geringen Bleigehalt der Milch keine besondere physiologische Wirksamkeit zugesprochen werden.

Tabelle 1

Nr.	Datum der Entnahme	Fütterung	Verarbeitete Menge in ccm	γ Blei im Liter
1	6. IV. 1935	Kraftfutter	400	15,2
2	6. IV. 1935	„	400	16,0
3	6. IV. 1935	„	400	25,2
4	25. V. 1936	„	200	15,0
5	10. VII. 1936	„	200	20,7
6	16. VIII. 1936	„	200	14,4
7	16. IX. 1936	„	200	24,0
8	12. X. 1936	„	200	12,8
9	20. VIII. 1936	„	200	36,5
10	20. VIII. 1936	„	200	52,5
11	20. VIII. 1936	„	150	34,0
12	1. V. 1936	Weidegang, Grünfutter	200	13,0 Mischmilch(10K.)
13	6. V. 1936	desgl.	200	9,0 (4 Kühe)
14	6. V. 1936	„	200	6,0 (4 Kühe)
15	29. IV. 1936	„	200	7,0 (2 Kühe)
16	29. IV. 1936	„	200	5,0 (2 Kühe)
17	28. V. 1936	„	200	nicht bestimm. Spuren (1 Kuh)
18	28. V. 1936	„	200	nicht bestimm. Spuren (1 Kuh)
19	26. V. 1936	„	200	11,0 (1 Kuh)
Mittelwert aus 62 Bestimmungen.....				9,8



Durch die Verabreichung von Kraftfutter (Versuche 1—11) scheint der Bleigehalt der Milch im allgemeinen erhöht zu werden; hingegen bleiben die Bleiwerte bei reiner Grün- und Weidefütterung (Versuche 12—19) niedriger und sind zum Teil nicht mehr quantitativ bestimmbar. Trotz der großen festgestellten Schwankungen im Bleigehalt der Milch kann aber mit einem durchschnittlichen originären Bleigehalt von angenähert 10 $\gamma$  im Liter gerechnet werden.

In der Tabelle 2 sind die Untersuchungsergebnisse über den Bleigehalt von Mischmilch, wie sie am Markte angetroffen wird, auszugsweise zusammengestellt.

Tabelle 2

Nr.	Tag der Entnahme	Verarbeitete Menge in ccm	$\gamma$ Blei im Liter
1	24. III. 1936	250	152
2	31. III. 1936	100	167
3	24. III. 1936	250	192
4	31. III. 1936	100	180
5	14. IV. 1936	100	180
6	14. IV. 1936	100	76
7	20. IV. 1936	100	74
8	20. IV. 1936	100	115
9	20. IV. 1936	100	105
10	15. V. 1936	100	145
11	15. V. 1936	100	43
12	15. V. 1936	100	45
13	20. V. 1936	200	61,5
14	20. V. 1936	100	56,0
15	20. V. 1936	100	75,0
16	26. V. 1936	100-	47,0
17	26. V. 1936	100	135,0
18	24. VI. 1936	100	218
19	24. VI. 1936	100	232
20	19. VII. 1936	200	138,8
21	8.VIII. 1936	200	210
Mittelwert aus 84 Versuchen ..			114

Eine Gegenüberstellung der Tabellen 1 und 2 ergibt, daß der Bleigehalt der Markt-Mischmilch ungefähr zehnmal so hoch ist wie der natürliche Bleigehalt der Milch. Der für die Markt-Mischmilch gefundene Bleigehalt liegt ungefähr bei jenem Grenzwert, der nach einem Gutachten von B. Trendelenburg, Fühner, M. Hahn, A. Gärtner, Bruns u. a.<sup>1</sup> für Trinkwasser als eben noch zulässiger Höchstwert erklärt wurde.

Auf Grund der vorliegenden Untersuchungen lag nun die Frage nahe, auf welche Art die festgestellte Erhöhung des Bleigehaltes der Marktmilch zustande kommt und wie die immerhin bedenkliche Bleiaufnahme der Milch verhindert werden kann. Bei der Klärung der Frage war zu beachten, daß in den meisten Molkereien bereits die Mehrzahl der Apparate aus rostfreiem Stahl besteht bzw. emailliert ist. Trotzdem finden noch vielfach verzinnte Gerätschaften auch in modernen Molkereien Anwendung. Die Milchlieferekanen sind in der überwiegenden Mehrzahl aller Fälle verzinnte Eisenkanen. In den Kanen finden sich auch oft mehr oder weniger große Lötstellen.

Um nun die Infektionsquelle für den Bleigehalt der Milch zu finden, wurden alle für die Molkereibetriebe in Betracht kommenden Verzinnereien untersucht und der Reinheitsgrad des von ihnen verwendeten Zinns sowie der hergestellten Verzinnungen festgestellt. Weiterhin wurden die Lötstellen der Molkereimaschinen und Gerätschaften sowie der Milchtransportkanen auf ihren Bleigehalt untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind auszugsweise in der Tabelle 3 zusammengestellt. Sie zeigen vor allem, daß ganz allgemein die Bestimmungen der Geschirrverordnung nicht eingehalten werden, nach denen für Verzinnungen nur solches Zinn verwendet werden darf, das nicht mehr als 1% Blei enthält, und nach denen für Lötungen nur Bleilöt mit einem Höchstgehalt von 10% Blei zulässig ist.

<sup>1</sup> Veröff. a. d. Geb. d. Medizinalverwaltung 38, 233.

Tabelle 3. Bleigehalt von Zinn, Verzinnungen und Lötstellen

Nr.	Gegenstand	Bleigehalt in %
1	Geliefertes Bankazinn.....	0,2
2	Zinn aus dem Ansatzkessel.....	5,7
3	Zinn aus dem Gutmacherkessel.....	1,7
4	Verzinnung .....	2,8
5	Ansatzkessel .....	4,4
6	Gutmacherkessel .....	1,1
7	Verzinnung .....	2,6
8	Verzinnung eines Milchkühlers.....	4,6
9	Verzinnung von Kannen .....	1,3
10	„ „ „ .....	3,2
11	„ „ „ .....	1,0
12	Verzinnungen, Mittelwert aus 84 Versuchen .....	2,8
13	Lötzinn zum Löten von Kannen .....	65,2
14	„ „ „ „ „ .....	34,4
15	„ „ „ „ „ .....	40,8
16	„ „ „ „ „ .....	46,4
17	Lötstelle am Kühler.....	37,7
18	„ „ „ .....	38,8
19	„ „ „ .....	41,9
20	Lötstelle in der Kanne.....	60,9
21	„ „ „ .....	16,8
22	„ „ „ .....	41,9
23	„ „ „ .....	37,4
24	„ „ „ .....	60,6
25	„ „ „ .....	44,7
26	„ „ „ .....	68,8
27	„ „ „ .....	72,1
28	„ „ „ .....	38,8
29	„ „ „ .....	46,6
30	„ am Separator .....	40,4
31	„ „ Annahmebassin .....	54,1
32	„ im Abfüllbassin .....	57,6

Bei allen Untersuchungen hat sich ergeben, daß das an die Verzinnereien gelieferte Zinn entsprechend dem internationalen Handelsgebrauch stets den nach den Bestimmungen des Lebensmittelgesetzes zu fordernden Reinheitsgrad aufwies. Die Verunreinigung des Zinnüberzuges mit Blei erfolgt erst in den Verzinnereien. Hier reichert sich insbesondere im Ansatzkessel das Blei aus den bleireichen Lötstellen der zum Verzinnen eingelieferten Kannen an. Von dort wird das Blei auch in den Gutmacherkessel hinübergeschleppt. So konnte in allen Verzinnereien festgestellt werden, daß die Zinnüberzüge dann den höchsten Bleigehalt erreichten, wenn die Kesselfüllung zu Ende ging.

Die Verwendung von verhältnismäßig bleireichem Lot hat seine Ursache nicht so sehr darin, daß das Blei wesentlich niedriger im Preise steht als das Zinn, sondern in den großen technischen Schwierigkeiten, die mit dem Löten mit Lötzinn, welches einen Bleigehalt von unter 10% hat, verbunden sind. Ein so bleiarmes Lot hat nur eine geringe Dehnungsfähigkeit, die ungefähr nur ein Siebentel derjenigen ist, welche Lötzinn mit 40% Blei aufweist. Gerade die Dehnung ist aber für ein Lötzinn außerordentlich wichtig, da die Lötnahte Vibrationen unterworfen sind, wodurch die Nahte bei zu geringer Dehnbarkeit des angewandten Lötzinnes leicht aufreißen. Diese Tatsache ist für die Lötung der Milchkühler oder Milchkühlrohre von größter Bedeutung. Weiterhin kommt dem bleireicheren Lot die bessere Erstarrungseigenschaft zu. Lötzinn mit nur 10% Blei zerfällt beim Erstarren teilweise in Kristalle mit verschiedenem Schmelzpunkt. Da die Erstarrung ungleichmäßig erfolgt, wird die Lötnaht inhomogen, worunter natürlich die Festigkeit leidet, und außerdem noch rau, was für die spätere Reinigung von Nachteil ist. Schließlich ist auch noch zu beachten, daß der Schmelzpunkt vom 10proz. Bleilot etwa bei 200° liegt, während 40proz. Bleilot bei 180° schmilzt. Beim Löten mit 10proz. Bleilot ist die Gefahr des Aufbrennens bzw. der Verletzung der umliegenden Verzinnung sehr groß. Tatsächlich ist das Löten mit bleiarmem



Zinnlot sehr schwer und erfordert große technische Geschicklichkeit. Aus all den angeführten Gründen hat sich die Verwendung von bleireichem Lot auch für die Lötung von Geschirren und Gerätschaften, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen, entgegen den bestehenden gesetzlichen Bestimmungen ziemlich allgemein eingebürgert.

Blei wird von schwachen Säuren (also eigentlich von allen Lebensmitteln und insbesondere von Milch) bedeutend leichter gelöst als das Zinn. Nach O. Sackur<sup>1</sup> wird von schwachen Säuren in der gleichen Zeit 18mal mehr Blei gelöst als Zinn. In Blei-Zinnlegierungen (Lot) wird die Löslichkeit des Bleies durch die Gegenwart des Zinns herabgesetzt. Die Angreifbarkeit solcher Legierungen steigt also mit ihrem Bleigehalt. In ihrer Löslichkeit verhalten sich Legierungen, deren Bleigehalt 10% übersteigt, bereits angenähert so wie reines Blei. Aus diesen Gründen dürfte auch in den meisten Kulturländern der Bleigehalt für Bleilot, das mit Lebensmitteln in Berührung kommt, auf 10% beschränkt worden sein.

Zum Studium der Lösungsfähigkeit der Milch gegenüber Blei-Zinnlegierungen wurde Lot der Einwirkung von Milch bestimmte Zeiten hindurch ausgesetzt. Hierbei zeigte sich vorerst, wie zu erwarten war, daß frische Milch, solange sie nicht entgast ist, d. h. solange sie mit Kohlensäure gesättigt ist, Lot kaum zu korrodieren vermag; erst nachdem die Milch — etwa bei der Kühlung oder beim Umgießen — reichlich Sauerstoff aus der Luft aufgenommen hat, wird das Blei angegriffen. Wenn es somit gelänge, die Milch während ihrer ganzen Verarbeitung vor der Sättigung mit Luft zu schützen, dann wäre jede Sorge wegen der Zusammensetzung der Lötmaterialien und wegen des Bleigehaltes der Verzinnungen überflüssig; gleichzeitig würden auch die Korrosionsschäden in Molkereien auf ein Minimum heruntergedrückt. Tatsächlich wird aber die Milch schon bei der Filtration nach dem Melken weitgehend entgast und dann beim Sammeln, Umgießen, Kühlen und schließlich bei der molkereitechnischen Behandlung mit Luft vollständig gesättigt, so daß der für den chemischen Angriff des Lotes und der Verzinnungen notwendige Sauerstoff jederzeit in der Milch in reichlicher Menge vorhanden ist.

In dem Zusammenhange kann nicht genug betont werden, wie schädlich das Stehenbleiben von Milchresten in Milchkannen für die Verzinnung ist. Abgesehen von dem wirtschaftlichen Schaden könnten unter solchen Umständen durch Zusammenwirken von Luft und Milchsäure von der Milch so große Bleimengen aus der Verzinnung aufgenommen werden, daß sie, falls die Kanne nicht sorgfältigst gereinigt wird, zu schweren Gesundheitsschädigungen Anlaß geben können. Aus den angeführten Gründen wäre es sehr zu empfehlen, daß die Lieferkannen sofort nach dem Entleeren ausgespült werden. Die Verzinnungen würden sich dann sicherlich als viel dauerhafter erweisen. Wie sehr die Luft beim Zerstören des Zinnüberzuges beteiligt ist, ersieht man auch aus dem raschen Verrosten des Kannenhalses und des Deckels. Gerade diese Kannenteile werden, solange Milch in der Kanne ist, nahezu ununterbrochen von Milch und Luft bespült; dadurch geht der Zinnüberzug rasch in Lösung.

Beim einfachen Stehenlassen von Milch in einer Kanne, die mit einem Zinnüberzug versehen war, der 2,1% Blei enthielt, ist der Bleigehalt der Milch in 12 Stunden von 6γ auf 24γ im Liter gestiegen. Dabei handelte es sich noch um frisch ermolkene, nur einfach filtrierte Milch. Da die weiteren Versuche mit Milch im Gange der molkereitechnischen Verarbeitung entsprechend der stets veränderten Beschaffenheit der Milch und der sonstigen Bedingungen keine eindeutigen und gleichbleibenden Werte ergaben, die ein sicheres Bild über die Bleiaufnahme der Milch bei der molkereitechnischen Milchverarbeitung gestatteten, wurde zur Klärung der Frage zu Modellversuchen übergegangen. Allerdings ist es klar, daß diese Modellversuche nur ein Bild von den vorliegenden Möglichkeiten geben können, keinesfalls aber unmittelbar in die Molkereipraxis übertragen werden dürfen.

Die Versuche wurden unter Verwendung von 20- und 40proz. Bleilot durchgeführt. Dieses stand in Form von Folien zur Verfügung. Die in 1 l Milch eingelegte Folie wurde so groß gewählt, daß die Oberfläche 10% der von der Milch bedeckten Gefäßwandung betrug. In der Tabelle 4 sind die Ergebnisse dieser Untersuchungen zusammengestellt.

Die für die Versuche verwendete Milch stand mit der Luft im Gleichgewicht, d. h. sie war mit Luft gesättigt. Beim langsamen Durchleiten von Luft durch die Milch, in die die

<sup>1</sup> Arb. a. d. Reichsgesundheitsamt 22, 187 (1905).

Folie eingelegt ist, wurde die Bleiaufnahme erhöht. Die Temperaturabhängigkeit der Lösungsgeschwindigkeit, die mit dem Säuregrad der Milch zunimmt, ist gering. Die Mengen Blei, die unter den geschilderten Verhältnissen von der Milch aufgenommen werden, sind so groß, daß der Genuß solcher Milch gesundheitlich bedenklich erscheint.

Durch die Versuchsergebnisse ist im Verein mit den angeführten Resultaten über den Umfang der Verwendung bleireicher Materialien in Molkereibetrieben der in der Tabelle 2 wiedergegebene hohe Bleigehalt der Marktmischmilch erklärt. Gleichzeitig ist dadurch aber auch der Weg gezeigt, auf welchem diese immerhin bedenkliche Bleiaufnahme verhindert werden kann. Tatsächlich zeigten weitere Versuche, in denen die Milch bei Ausschaltung aller Lötstellen nur mit Verzinnungen mit weniger als 1% Blei in Berührung kam, daß unter solchen Verhältnissen in keinem Falle ein Bleigehalt von über 50γ im Liter zustande kommen konnte. Ein so geringer Bleigehalt kann aber auch dann, wenn man an die Milch als Nahrung der Kranken und Kinder die strengsten Anforderungen stellt, als völlig unbedenklich angesehen werden.

Tabelle 4. Zur Bleiaufnahme der Milch aus Lötstellen

Nr.	Säuregrade SH der Milch	Bleiproz. der Folie	ohne Luftdurch- leitung	mit Luftdurch- leitung	Temper. in Graden C	Versuchs- dauer in Stunden	γ Blei im Lt. vor dem Versuch	γ Blei im Lt. nach dem Versuch
1	6,0— 6,8	20	+	—	20	4	36,5	138,8
2	6,0— 6,4	20	—	+	20	4	36,5	158,4
3	5,4— 6,0	20	+	—	20	4	34,0	102,6
4	5,4— 5,7	20	—	+	20	4	34,0	110,8
5	5,4— 6,6	20	+	—	20	8	34,0	206,8
6	5,4— 6,0	20	—	+	20	8	34,0	221,6
7	6,2— 7,0	40	+	—	20	4	47,0	199,8
8	6,2— 6,6	40	—	+	20	4	47,0	213,8
9	5,4— 6,2	40	+	—	20	8	52,5	258,8
10	5,4— 5,8	40	—	+	20	8	52,5	275,0
11	18,1—20,9	40	+	—	9	4	14,4	192,8
12	18,1—24,3	40	+	—	9	8	14,4	336,8
13	10,4—30,2	40	+	—	23	15	14,4	450,8
14	19,2—23,8	40	+	—	9	4	20,7	213,0
15	19,2—26,8	40	+	—	9	8	20,7	356,8
16	11,1—32,2	40	+	—	23	15	20,7	467,2

Durch allerdings nur stichprobenweise Untersuchungen konnte ich mich überzeugen, daß die Verhältnisse in anderen Ländern Europas hinsichtlich des Bleigehaltes der Verzinnungen und des Lotes in Molkereibetrieben ähnlich liegen dürften wie in Österreich.

Die Anwendung der bakteriologischen Forschung in der Milchwirtschaft hat zu einer außerordentlichen Förderung der Milchhygiene geführt, die sich wieder zum Besten der Milchwirtschaft selber ausgewirkt hat. Dieser Erfolg findet seine Erklärung nur in der verständnisvollen praktischen Anwendung der diesbezüglichen Forschungsergebnisse durch die Molkereifachleute. Wenn auch der bisher festgestellte, immerhin hohe Bleigehalt der Marktmilch keinesfalls als unbedingt gesundheitlich bedenklich anzusehen ist, ist doch im Interesse der Volksgesundheit auch auf diesem Gebiete eine Besserung anzustreben.

7.

DIE FEHLERHAFTE MILCH  
VOM PRAKTISCHEN UND WISSENSCHAFTLICHEN STANDPUNKT

Von

Prof. Dr. COSTANTINO GORINI

Mailand, Italien

Die dysgenetische Milch

Die Milch kann durch ihre chemische Zusammensetzung, durch ihren mikrobischen Gehalt oder durch ihre biochemischen Eigenschaften fehlerhaft sein. Zu letzterer rechne ich



jene Milchart, von der ich schon 1907<sup>1</sup> kurz berichtete, und welche ich mit dysgenetischer Milch (1927)<sup>2</sup> bezeichnete, weil sie, obgleich sie durch ihre physiko-chemischen mikroskopischen Kennzeichen normal erscheint, von gesunden Kühen und Eutern stammt und einen normalen Mikrobengehalt aufweist, sich in ihren biochemischen Eigenschaften verändert hat, indem sie für die einfachen wie auch für acidoproteolytische Milchsäurebakterien ungünstig ist. Diese Milchart eignet sich weder für die Kulturen von Milchsäurebakterien in Laboratorien noch für die industrielle Herstellung von Yoghurt, von Milchsäureweckern usw. und nicht einmal für die Käseerei, da das Gelingen des Käses mit seinen normalen Gärungsprozessen und der Art seiner Beschaffenheit (Zusammensetzung, Teig, Lochung, Geschmack, Geruch, Dauer des Reifens usw.) von einer zweckmäßigen Entwicklung und von der zeitlichen und örtlichen Aktivität der Milchsäurebakterien abhängt, welche die grundlegende Mikroflora des Käses ausmachen und die schädlichen Mikroben unterdrücken. Aber es gibt Schlimmeres: mehrere dem Käse schädliche Keime — wie der *B. Coli*, die Buttersäurebakterien und einige alkalisierende Bakterien — werden von der dysgenetischen Tätigkeit der Milch gar nicht berührt. Es ist nicht ganz klar, woraus die dysgenetische Eigenschaft besteht. Aber es ist gewiß, daß sie nichts mit der labilen und mikrobiciden Eigenschaft der frischen Milch zu tun hat, denn sie ist haltbar und fortdauernd, selbst in sterilisierter Milch. Scheinbar handelt es sich nicht um ein inhibitorisches Prinzip, sondern eher um einen Mangel an Milchbakterien fördernden Stoffen, da sie, wie ich bereits auseinandersetzte, durch Hinzufügung von geringen Mengen gewisser Reizmittel oder Katalysatoren (Pepton, Blut, Vitamine usw.) leicht beseitigt oder kompensiert werden kann. Ferner habe ich festgestellt, daß die Erzeugung dysgenetischer Milch von der Ernährung des Viehs abhängig ist<sup>3</sup>. (Siehe meine Mitteilung zu der 1. Sektion dieses Kongresses.) Die dysgenetische Eigenschaft der Milch zeigt sich hauptsächlich in einer Verlangsamung und manchmal auffallenden Verringerung der Säurebildung bei der Impfung einer solchen sterilisierten Milch mit kräftigen Milchsäurebakterien im Vergleich zu normaler ebenso sterilisierter Milch; der Versuch muß sorgfältig und durch Tyndalisation zu nicht höher als 100° C sterilisierter Milch vorgenommen werden.

Während meiner langen technischen Tätigkeit in Parmesankäsefabriken bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß die dysgenetische Milch viel häufiger auftritt, als man es gewöhnlich annimmt; häufige Mißerfolge bei der Herstellung, welche man häufig, in Ermangelung von anderen Erklärungen, mikrobischen Verunreinigungen zuschreibt, werden im Gegenteil durch eine Lähmung der Käsekeime hervorgerufen. In der Tat habe ich festgestellt, daß in der Praxis der dysgenetischen Milch eine spezielle Milchqualität entspricht, welche die Käsefabrikanten *latte fiacco* (schwache Milch) nennen, d. i. eine im Kessel zu langsam und faul arbeitende Milch. Ich habe festgestellt, daß es sich wirklich um Milch handelt, welche sich schwer im Kessel wegen Mangel an Säuerung bearbeiten läßt, so daß der Käse unvollkommen getrocknet herauskommt und seine Säuerung und das Abfließen der Molke im Kessel und unter der Presse wie auch während des Salzens unregelmäßig und ungenügend fortschreiten; all dieses macht den Käse für Krankheiten empfänglich und schadet auf jeden Fall der Lochung und den Qualitäten seines Teiges, besonders was seine typischen Kennzeichen anbetrifft, welche heute von besonderer Bedeutung für eine Förderung des Käseexportes sind. Ich habe jedoch beobachtet, daß die Milch sich in der Praxis auch noch aus anderen Gründen (Labträgheit usw.) als *fiacco* (schwach) erweisen kann. Es ist folglich wichtig, dem Käsefabrikanten und dem Milchkontrolleur ein genügend einfaches und gleichzeitig ausreichend genaues Mittel zu schaffen, um die dysgenetische Milch zu erkennen, ohne sich an ein Laboratorium wenden zu müssen, oder um sich wenigstens orientieren zu können, bevor man ein solches in Anspruch nimmt. Dieses ist um so wichtiger, als sehr oft die Dysgenese vorübergehend ist und besonders in Sammelkäseereien, welche aus verschiedenen Ställen herrührende Milch bearbeiten, nur zeitweise auftritt. Man könnte den üblichen Versuch der Gärprobe oder der Labgärprobe (laktosymoskopischer Versuch), welcher dazu dient, das Vorhandensein der dem Käse schädlichen Bakterien zu erkennen, als ausreichend ansehen; aber es ist ein für unseren Zweck unzuverlässiger Beweis, da gewisse dem Käse schädliche Mikroben vorhanden sind (*Kolibazillus*), welche, obwohl sie auch säurebildend sind, von der dysgenetischen Eigenschaft nicht berührt werden. Ich bin deshalb auf die Idee gekommen, den zymoskopischen Versuch nicht mit Milch zu machen, sondern mit der Molke, welche nach dem Herausnehmen des Käses im Kessel



zurückbleibt, in der Annahme, daß sich die dysgenetische Eigenschaft auf diese Molke übertragen würde, da sie, wie ich bereits erwähnte, hitzewiderstandsfähig ist. Zu diesem Versuch bin ich durch die Beobachtungen gekommen, welche ich an dem Gärungsstoff gemacht habe, den man bei der Herstellung von Parmesankäse verwendet. Dieser Gärungsstoff wird hergestellt, indem man 30—50 Liter der Molke, die aus dem Kessel mit einer Temperatur von 55—58° C kommt (d. i. eine Temperatur, die man zum Pasteurisieren verwendet), in einer hohen Schicht in genügend isolierten Behältern während 24 Stunden derart aufbewahrt, daß ihre Temperatur nach dieser Zeit nicht unter 30° C liegt, und daß sie durch eine starke Säuerung 30—40° SH. erreicht. Diese gegorene Molke wird in gewissen Mengen der Milch im Kessel vor der Labung beigelegt. Durch die bakteriologische Untersuchung erweist sich diese Impfungsmolke als eine technisch reine Kultur von Milchsäure- und azidoproteolytischen Bakterien; dieses beweist, daß ihre Säuerung vor allen Dingen den käsefreundlichen Bakterien zu verdanken ist, welche in der durch die Pasteurisation im Kessel schon genügend gereinigten und darauf auf die angegebene Art aufbewahrten Molke die wichtigsten Wärme- und für Anaerobionten nötigen Bedingungen zu ihrer Entwicklung und zur Zerstörung der entgegenwirkenden Keime finden. Der Grad des Säuregehaltes nach 24 Stunden ist verschieden je nach den Molkereibetrieben. Aber innerhalb jeder Molkerei ist er normalerweise fast unveränderlich; folglich ist eine kaum bemerkbare Abweichung seines Säuregehaltes ausreichend, um das Phänomen der Dysgenesie zu vermuten. In der Tat habe ich in zahlreichen Fällen das vollkommene Zusammentreffen der dysgenetischen Milch des Laboratoriumsversuches mit der „nicht sauren“ Molke, welche man als dysgenetische Molke bezeichnen kann, festgestellt. Es ist folglich klar ersichtlich, daß die Molke der Spiegel der Milchbeschaffenheit ist.

Nun habe ich, wie ich bereits sagte, daran gedacht, die Präparation der Impfungsmolke nachzuahmen, nahm 50—100 ccm der im Kessel zurückgebliebenen Molke am Ende der Bearbeitung und füllte sie während 24 Stunden in hoher Schicht in einen Zylinder im Wasserbad oder im Thermostaten bei 38—40° C; die vergleichenden Versuche haben mir vollkommen gleichwertige Resultate wie bei der gewöhnlichen Impfungsmolke mit dem Vorzug einer größeren Garantie von Genauigkeit und Reinheit gebracht, da man dabei sicher sterilisierte Behälter verwenden und die Temperatur auf beständiger und gleichmäßiger Höhe an jedem beliebigen Ort erhalten kann, an jedem Tag und in jeder Jahreszeit, d. h. unabhängig von den klimatischen und örtlichen Unbeständigkeiten. Ich habe diesen Versuch, welchen ich den molkezymoskopischen Versuch nennen möchte, auch in Käsereien angewandt, in denen man andere Käsearten als Parmesan herstellt; allerdings habe ich in den Fällen, in denen der Käse nur auf unterhalb der Pasteurisation liegende Temperaturen erhitzt wurde, die Molke vorsichtshalber vorher schnell auf 60° C erhitzt, um sie genügend von den den Milchsäurebakterien entgegenarbeitenden Bakterien zu reinigen, welche von der dysgenetischen Wirkung der Milch nicht berührt werden. Der molkezymoskopische Versuch hat mir dazu verholfen, Fälle von vorübergehender Dysgenesie aufzudecken, welche sonst unbemerkt geblieben wären; er hat mir auch dazu gedient, Fälle von ausgesuchter Eugenesie zu enthüllen, in welchen die Säuerung selbst die Normalgrenzen überschritt, indem er in der Molke (und folglich auch in der Milch) eine die Tätigkeit der Milchsäurebakterien außerordentlich anregende Aktivität feststellte. In dieser Hinsicht möchte ich bemerken, daß ich, sei es in dem Fall der Dysgenesie, sei es in dem der Eugenesie, niemals irgendwelche bemerkbaren Veränderungen weder in der Anzahl, noch in der Qualität der Milchsäure- und azidoproteolytischen Bakterien beobachtet habe.

Mit Hilfe des molkezymoskopischen Versuches habe ich meine Studien über den Einfluß der verschiedenen Futterarten auf das Entstehen der dysgenetischen oder der eugenetischen Milch fortsetzen können, über welche ich in meinem Bericht für die erste Sektion dieses Kongresses Mitteilung machte.

Endlich habe ich mich des molkezymoskopischen Versuches bedient, um klarzustellen, was übrigens von vornherein zu vermuten war, daß in Fällen von Dysgenesie die Anwendung von Reinkulturen nicht helfen kann, weil diese von sich aus gehindert sind, in der Milch oder der Molke zu wirken. Bei Anwendung des zymoskopischen Versuchs an verschiedenen Proben derselben dysgenetischen Molke, von welchen ich eine zum Vergleich zurückbehielt und zu den anderen verschiedene Arten von Milchsäurebakterien hinzufügte, habe ich fast immer die gleichen Säuerungsgrade erhalten; immerhin war eine Erhöhung um



ein paar Grade bei den eingepfropften Molken zu beobachten, welche jedoch immer weit entfernt von einer normalen Säurebildung blieben. Dadurch werden gewisse Mißerfolge bei der Anwendung von Reinkulturen gerechtfertigt, welche oft ungerechterweise als nutzlos oder noch schlimmer bezeichnet werden, obwohl sie notwendig sind, wenn die fehlerhafte Säuerung der Milch und der Molke einfach in einer quantitativen oder qualitativen Unterlegenheit der Käsekeime gegenüber den gegen den Käse arbeitenden Keimen begründet ist, d. h. wenn die nützlichen Bakterien in zu geringer Anzahl auftreten oder von Natur zu schwach sind; selbst hier aber kann der zymoskopische Versuch als wertvoller Führer dienen, um die verschiedenen Fälle, welche ihrer Natur nach außerordentlich verschieden sind und verschiedenartig behandelt werden müssen, auseinanderzuhalten.

Um der schwachen Milch abzuweichen, haben die Käsefabrikanten die Angewohnheit, zu Hilfsmitteln zu greifen, die dem Käse schädlich sind. Das einzige vernunftgemäße Mittel ist, auf die örtliche Molke zu verzichten und diese durch eugenetische Molke, welche aus anderen Käsereien stammt, zu ersetzen, so daß soweit wie möglich die örtliche Dysgenese der Milch aufgehoben wird; dieses muß man solange tun, bis die örtliche Molke zur Normalität zurückgeführt ist, augenscheinlich infolge des Einstellens der Ursache der Dysgenese (Änderung der Nahrung). Man kann den Vorgang, so wie ich ihn hier beschrieben habe, in den Fällen anwenden, bei welchen die Impfungsmolke für die Herstellung des Käses nicht verwendet wird; oder man kann eine Impfungsmilch durch schnelle Erhitzung auf 60° und ebenso schnelle Abkühlung auf 40° herstellen aus eugenetischer Milch, die aus derselben oder auch aus anderen Molkereien stammt, welcher man Reinkulturen hinzufügt und sie während eines halben Tages stehen läßt, bis sie einen Säuregehalt von 15° SH. erreicht hat. Diese gesäuerte Milch, welche in genügender Menge der zu bearbeitenden Milchmasse hinzugefügt wird, kann ihr die Gäranlage und die genügend aktiven Gärungsorganismen zuführen, welche für ein gleichmäßiges Gelingen des Gerinnens und des Käses unentbehrlich sind.

### Schlußfolgerungen

1. Die dysgenetische Milch ist unter die fehlerhaften Milchen einzuordnen, da sie, obgleich sie von gesunden Kühen und Eutern stammt und ihre physikalischen, chemischen und mikroskopischen Eigenschaften ebenso wie ihr Bakteriengehalt normal erscheinen, für die Käserei gefährlich ist, denn sie ist ungünstig für die Entwicklung und die Wirkung der Käsekeime, während sie für die dem Käse schädlichen Bakterien (Kolibakterien, Buttersäurebakterien, Alkalibildner) günstig bleibt.

2. Die dysgenetische Eigenschaft steht in Zusammenhang mit der Nahrung und ist augenscheinlich abhängig von dem Mangel an Stoffen, welche die Milchbakterien anregen, so daß sich die Milch gegen eine normale Säuerung sträubt.

3. Die dysgenetische Eigenschaft erhält sich auch in einer bei 100° C sterilisierten Milch und überträgt sich auch auf die entsprechende Molke.

4. Wegen des unvermeidlichen Vorhandenseins des dem Käse schädlichen Bakteriengehaltes, welcher durch die dysgenetische Tätigkeit der Milch nicht berührt wird, kann man die Dysgenese nicht mit Hilfe der gewöhnlichen Versuche wie der Gärungsprobe oder der Labgärprobe feststellen.

5. Die Feststellung der Dysgenese kann durch wissenschaftliche und praktische Versuche erfolgen. Der wissenschaftliche Versuch muß in einem bakteriologischen Laboratorium vorgenommen werden und erfolgt durch die sorgfältige Messung der Säuerung vergleichbarer Kulturen derselben Milchsäurebakterien in dysgenetischer, durch Tyndallisation sterilisierter Milch und in gewöhnlicher, auf die gleiche Art sterilisierter Milch. Der praktische Versuch kann in der Molkerei selbst an der Molke vorgenommen werden, nachdem diese auf eine Pasteurisierungstemperatur erhitzt worden ist, die ausreichend sein muß, die antagonistischen Bakterien der Milchsäure- und der azidoproteolytischen Bakterien zu zerstören oder zu lähmen, ähnlich der Kochtemperatur des Parmesankäses (molkezymoskopischer Versuch).

6. Um die dysgenetische Milch zu verbessern, ist es zwecklos, der Milch oder der örtlichen Molke Reinkulturen einzupfropfen. Es ist zu empfehlen, der Milch eine genügende Menge aus einer anderen Molkerei stammender Molke oder Milch beizumischen, nachdem dieser vorher Reinkulturen eingepfropft worden sind. Alle anderen Mittel sind zwecklos und dem Käse schädlich.



## LITERATUR

1. Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett. **40**, 947 (1907); **56**, 994 (1923); **60**, 664 (1927) — Rend. R. Acc. Lincei **21**, 790 (1912).
2. Rend. R. Acc. Lincei **6**, 338 (1927) — Milchwirtsch. Forsch. **7**, 625 (1929).
3. Rend. R. Ist. Lomb. Sci. e Lett. **68**, 823 (1935) — Milchwirtsch. Forsch. **18**, 15 (1936).

## 8.

SOME RECENT WORK ON EXPERIMENTAL MODIFICATION OF THE  
CHEMICAL COMPOSITION OF MILK

By

Professor H. D. KAY and Dr. S. J. FOLLEY

National Institute for Research in Dairying, University of Reading, England

Recent research has greatly added to our knowledge of the endocrine factors involved in the growth and development of the mammary gland and in the initiation of milk secretion. The influence of the oestrogenic hormones of the ovary and the hormone of the corpus luteum on mammary development is now well established as is the necessity for the intervention of a hormone of the anterior pituitary in order to initiate the secretion of milk in properly developed mammary glands. It also now appears (see Selye, Collip and Thomson<sup>1</sup>) that nervous mechanisms play a greater part in lactation than had formerly been believed to be the case. Many questions still remain to be answered. For instance to what is the normal decline in lactation due? Is it caused by a gradual falling off in the production of prolactin by the pituitary? Further, does prolactin itself acting directly on the mammary glands cause mammary development? The answer to these and other questions must await further experimental attack. For a review of the present position in this field see Nelson<sup>10</sup>.

In the Physiological Department of this Institute much attention is being directed to the endocrine factors which, we believe, play an important rôle in controlling the chemical composition of milk.

This paper will summarise briefly some recent work carried out here, part of which is not yet published. Following up the original observations of Graham<sup>7,8</sup> who, working with lactating cows, found that either thyroid feeding or thyroxine administration caused an increase in the milk production coupled with a disproportionately greater increase in milk fat secretion, Folley and White<sup>6</sup> have recently shown that administration of 10 mg. thyroxine per day to Shorthorn cows in declining lactation brings about a 28% increase in milk yield above the level previous to treatment. In addition to this the percentage of fat in the milk increases by some 16% and the percentage of non-fatty solids by 4% above their previous average levels (Figures 1, 2 and 3). This seems to be the first clear-cut procedure for enabling an increase to be brought about in the concentration of non-fatty solids in milk. It has been shown that the rise in non-fatty solids comprises an increase in the lactose and in the total and inorganic phosphorus of the milk. At the same time there is an increase in the level of blood sugar and a rise also in the uptake of sugar and fatty acids (from the neutral fat or the non-phospholipin fatty acid esters) from the blood by the mammary gland (Graham, Jones and Kay<sup>9</sup>).

A further striking result of thyroxine treatment is a great decrease in the concentration of the phosphatase (phosphomonoesterase A<sub>1</sub>, see Folley and Kay<sup>4</sup>) in the milk, a decrease which lasts as long as the injections are continued. This phenomenon, taken in conjunction with the findings of Folley and Kay<sup>5</sup> that throughout the bovine lactation period the milk phosphatase concentration varies inversely as the milk yield, indicates that changes in the phosphatase content of milk form a very sensitive indicator of alterations in the efficiency of milk secretion.

Our results demonstrate the importance of the thyroid in lactation, and indicate in particular its influence on the chemical composition of milk. It is worthy of note that thyroxine appears to exert a greater influence on the secretion of milk fat than on the other solid components of milk. Whether the effect of the hormone is due to its action



in increasing the general metabolic rate of the cow, or to the increase in blood sugar resulting from its administration or to some direct effect on mammary tissue, remains to be determined.

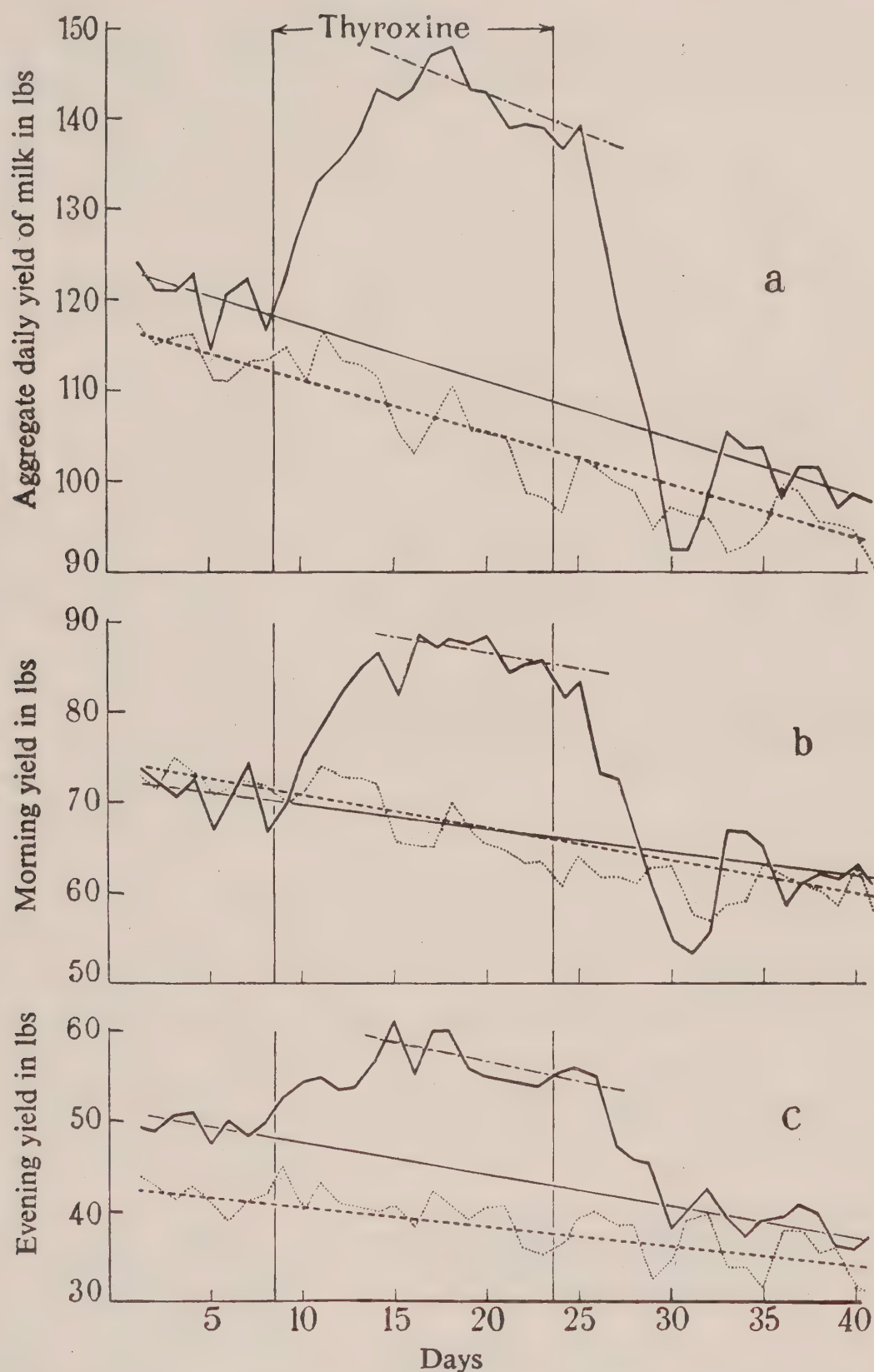


Figure 1: Aggregate yields of milk from thyroxine injected and control groups of cows. *a*, daily total yield; *b*, yield at morning milking; *c*, yield at evening milking. — injected; --- controls; — · — · — · 28% above basal value

The next hormone to be studied in this connection, the ovarian hormone, has yielded very interesting results. Folley<sup>3</sup> has shown that administration of fairly high dosages of oestrogenic hormone (e.g. 18 ml. "Progynon B oleosum forte" (Schering) equivalent to 90 mg. oestradiol benzoate) to cows just past the peak of lactation causes a moderate but

temporary inhibition of lactation, the duration of which appears to be correlated with the transient existence of a high level of oestrogenic hormone in the blood. The inhibition is accompanied by a striking increase in the milk phosphatase content of approximately the same duration, which confirms the view expressed above as to the value of changes in milk phosphatase content as an indicator of changes in milk secretion. Of greater interest from the point of view of the subject of this paper is the discovery that oestrogenic hormone

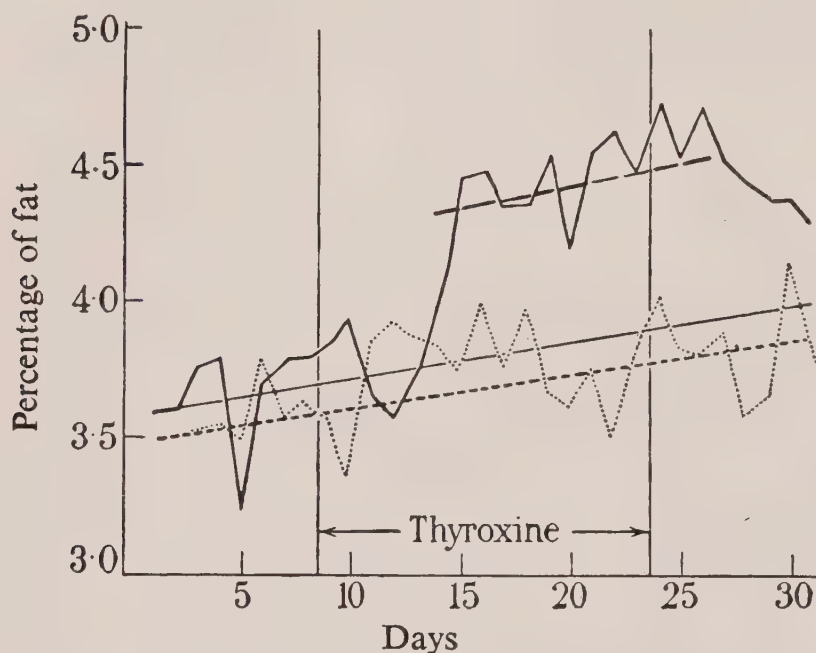


Figure 2: Mean percentage of fat in milk secreted daily by thyroxine injected and control groups of cows. — injected; --- control; — · — · — 16% above basal value

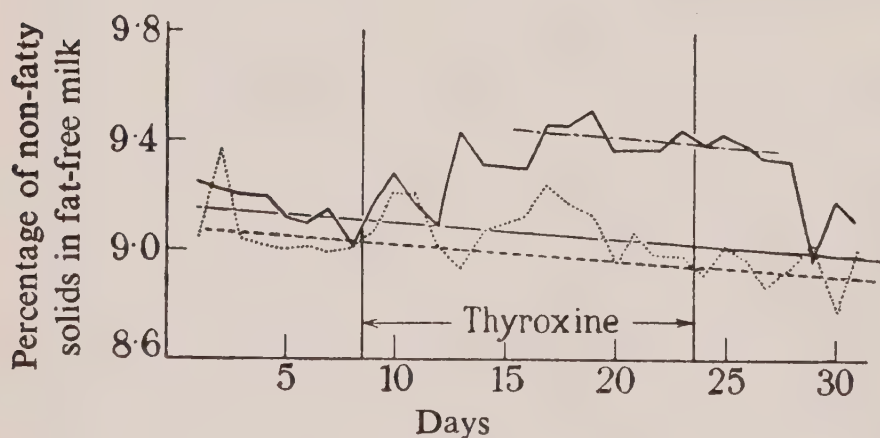


Figure 3: Mean percentage of non-fatty solids in "fat-free" milk secreted daily by thyroxine injected and control groups of cows. — injected; --- control; — · — · — 4% above basal value

the milk nitrogen in the direction of a considerably increased proportion of globulin would have been detected. No such changes occurred, and it may be concluded that, in these experiments at least, oestrogenic hormone treatment caused no formation of colostrum.

The results described in this paper point to the conclusion that endocrine factors play an important rôle, not only in controlling the growth and development of the mammary gland and initiating the secretion of milk, but also in controlling the volume and the chemical composition of milk. It is hoped that further work—which is at present in progress on the effect of the corpus luteum hormone (progesterone) and of prolactin on milk composition—will add to our knowledge of the mechanisms involved and yield results which will one day bring the composition of milk under complete experimental control.

treatment in addition to diminishing milk secretion temporarily, also brings about significant increases (of the order of 10% above the previous average level) in the percentages of fat and non-fatty solids in the milk, increases which persist for considerable periods. In two cases studied, the effects were still apparent 2 months after the time of injection.

With the results at present available it is not certain whether the increased content of fat and non-fatty solids represents a real increase in the amounts of these substances produced daily by the udder, or whether the rise in concentration is merely the result of a reduction in the water content of the milk. What evidence there is would suggest that the former alternative is the more likely, but it is hoped that future work will elucidate this important point.

De Fremery<sup>2</sup> working with goats which had been brought into artificial lactation with prolactin, claimed that treatment with oestradiol benzoate had the effect of inducing the secretion of colostrum, a fluid characterised by a higher content of globulin, albumin, and total solids, and a lower content of casein and lactose than normal milk.

If, in our experiments here described, any secretion of colostrum had been provoked by oestrogenic hormone treatment, an alteration in the partition of



REFERENCES

1. Collip, Selye and Thomson: *Endocrinology* **18**, 237 (1934).  
2. De Fremery: *J. Physiol.* **87**, Proc. 16 May, p. 50 (1936).  
3. Folley: *Biochem. J.* **30**, 2262 (1936).  
4. Folley and Kay: *Ergebn. d. Enzymforsch.* **5**, 159 (1936).  
5. Folley and Kay: *Enzymologia* **1**, 48 (1936).  
6. Folley and White: *Proc. Roy. Soc. Lond. B.* **120**, 346 (1936).  
7. Graham: *J. Nutrition* **7**, 407 (1934).  
8. Graham: *Biochemic. J.* **28**, 1368 (1934).  
9. Graham, Jones and Kay: Unpublished Work.  
10. Nelson: *Physiol. Rev.* **16**, 488 (1936).

9.

THE RELATIONSHIP OF COMPOSITION TO QUALITY IN GOAT'S MILK

By

J. C. MARQUARDT

New York Agricultural Experiment Station, Geneva N. Y., USA.

Introduction

Goat Milk Producers entering the National Scoring Contest were given an opportunity to compare their score with feeding and milk handling practices. The large number of entries enabled the scientists to obtain information regarding composition and quality in goat's milk. The analyses have been completed, and the data can be summarized.

One-third of the entries were produced by pure bred Toggenburg goats, pure bred Saanen goats supplied a like number of samples. French Alpines supplied 8 per cent of the samples; while 7 per cent of the entries were produced by pure bred Nubians. The remaining 18<sup>1</sup>/<sub>3</sub> per cent was supplied by grades and mixed herds of pure breds or grades and pure breds. This distribution would not permit breed comparisons. Deductions for the composition-quality relationships can be made. Flavor of the milk will be regarded in this discussion as the index to quality. Flavor variations due to feeding or handling influences will not be considered. These can readily be eliminated by use of the judges' comments. This discussion will, therefore, deal with the relationships of composition to the flavor of goat's milk.

The fat analyses were made by the Babcock method. The total solids were determined gravimetrically. Lactose determinations were made by the Optical Method and the Soxhlet's volumetric method as described by the A.O.A.C. handbook. The salt was determined by ashing 25<sup>1</sup>/<sub>2</sub> gram samples and titrating against *n*/<sub>100</sub> AgNO<sub>3</sub> and expressing the value as NaCl.

Curd tension values were obtained by the Hill Method. Acidity was determined by titrating 18 gram samples of milk with *n*/<sub>10</sub> NaOH using phenolphthalein as an indicator. The value was expressed as lactic acid.

With the analyses at hand, an attempt was made to correlate quality with composition.

Results

A general summation of analyses is presented in table I as a prelude to the selected summaries which follow. It was possible to use the analyses for 45 of the samples entered in the contest as the analytical data on this number was complete.

Although definite deductions cannot be established with this number of samples, trends can be established better than with data previously available.

Table I. Quality and Composition in Percentage of Samples Submitted in the First National Goat Milk Scoring Contest

	Flavor	Fat	Total Solids	Lactose	Salt	Curd Tension *	Acidity
Av. ...	22.2	4.5	13.2	3.80	0.208	46.8	0.18
Low ...	18.0	2.9	10.6	2.80	0.117	10.0	0.10
High ..	25.0	7.8	17.8	5.91	0.300	104.0	0.27

\* Two samples failing to coagulate were eliminated in arriving at the curd tension values.

The average values and the ranges given in table I are significant. These values represent the composition of normal goat's milk produced on a given day over a wide area in the United States. The samples were produced by herds ranging from 1 to 12 animals. The values can be regarded as a reliable index to the composition of goat's milk produced by recognized dairies.

The values in table I will not be discussed as subsequent summations will permit of a more detailed study of the results obtained. However, the values recorded in table 1 will be used as a guide to the more detailed studies. The mean of the range for each item determined will be used as the dividing line in determining the influence of a given constituent on the quality of the milk. For example, the fat range 2.9 to 7.8 gives a mean of 5.3, which will be used to separate the low and high fat content samples for a comparison of fat content influence upon quality. Each of the remaining items will be treated likewise. In the event that the separation will not establish significant trends, further statistical aliquots will be considered.

Table II. The Influence of Low and High Composition\* in Percentage upon the Quality of the Milk Samples

	Fat	Total Solids	Lactose	Salt	Curd Tension	Acidity
Low range ...	2.9—5.3	10.6—14.2	2.80—4.35	.117—.208	10.0—60.0	.100—.180
Score .....	22.4	22.3	21.9	23.1	22.3	21.8
High range ...	5.4—7.8	14.3—17.8	4.36—5.91	.209—.300	61.0—104.0	.181—.270
Score .....	21.7	22.7	23.2	20.3	23.0	22.0

\* The division of the low and high composition scores is based upon the mean of the range. Values coinciding with the mean are recorded with the low in each series.

The recordings in table II indicate an apparent advantage for the samples having a fat content range from 2.9 to 5.3 over those within the 5.4 to 7.8 range. Further calculations indicate that this is not significant as the quality score above and below the median is the same being 22.2 for each side. Because of the limited number of analyses high and low fat content relationships to quality were calculated for the inter-quartile range and also within the Kelly deviation eliminating the upper and lower 10 per cent of values. All calculations failed to show that quality was effected significantly by low or high fat content within the range of 2.9 to 7.8. Most significant, however, was the grouping of the scores into a continuous series. This classification indicated that fat content did not affect quality within the range studied. The analyses indicate further that milk with a total solids range of 14.3 to 17.8 is slightly better than milk within the 10.6 to 14.2 range. The calculated values on each side of the median, which is 13.0, substantiate this advantage. The advantage is also supported by the upper and lower quartile and the upper and lower 10 per cent value elimination calculations. However, for all calculations the advantage is so slight that for the limited number of analyses it is only possible to indicate that there is a tendency for quality to improve with an increased total solids percentage.

According to table II, a high lactose and a low salt percentage improve the quality of goat's milk.

Table II indicates no flavor advantage of low curd tension over high curd tension in milk. Additional calculation substantiates this, and the distribution and score are given in table III.

Table III. Influence of Curd Tension upon the Quality of Goat's Milk

Curd Tension *	Percentage Distribution	Av. Score
0— 20	17.9	22.4
21— 40	28.6	22.6
41— 60	28.6	22.0
61— 80	10.7	22.6
81—100	10.7	23.8
101—120	3.5	22.0

\* Curd Tension is expressed in Hill Units.



It is evident from the values in table II that normal acidities below or above 0.18 do not influence the quality of the milk.

According to the values in table II, milk with a high lactose content is of better quality than milk with a low lactose content.

These values as previously mentioned are arrived at by using the mean of the range 2.80 to 5.91 as the dividing point. On this division the high lactose content milk scored 1.3 points higher than the low lactose content milk. This trend is not altered by using the median as the dividing line. The trend is also supported when making the calculations with the upper and lower quartile or the upper and lower 10 per cent cases eliminated. The relationship of the lactose content to the flavor of milk is represented in table I which indicates that the score on flavor and the lactose content increase are directly proportional for the range of the analyses available for study. That high lactose improves the quality of goat's milk is further supported by the calculated standard deviation of 0.135, the probable error of 0.091, and the mean error of 0.025 for the entire lactose series. It is not proper, however, to make these variability calculations because of the limited number of cases. Nevertheless, it is within reason to assume the relationship of quality to high lactose content.

The relationship of salt to the flavor of goat's milk is shown in table II. The trend is also supported by finer aliquot calculations. However, as previously stated the number of cases is insufficient to establish definite probabilities; but there is an indication of a trend.

### Discussion

As previously stated the summation of data herein is not intended as a final to this subject. It has been indicated that the number of cases available for the comparisons are too small to allow for the establishment of definite things. However, to obtain the amount of data available required endless effort; and a like task must be undertaken whenever data on this subject are to be obtained again. The effort involved and the reliability of the single values obtained justify the establishment of trends with these data. Data equally comprehensive have never been previously collected.

The results of at least 3 national contests must be available before significant facts regarding the composition—quality ratio for goat's milk can be established.

It is further possible to predict that breed comparisons cannot be made until at least 20 times as many analyses are available as are presented in this study.

Two more national contests have been completed and altho the summations of data are not ready; trend observations judicate a further establishment of the points presented herein. In the last two contests fat globule sizes, direct microscopic examination, keeping quality, and other points have been studied. Several additional investigations are assisting with the extension of this study. Vitamine studies, lipase action, and creaming power are being investigated by a limited few upon the samples submitted.

### Conclusions

1. — There appears to be no significant relationship between the flavor score of goat's milk and its fat and total solids content.

2. — Goat's milk with a high milk sugar content appears to be of better quality than milk low in sugar.

3. — The flavor of goat's milk is adversely affected as the salt content increases.

4. — There appears to be no correlation between flavor and the normal titration and curd tension of goat's milk.

Acknowledgements are due to Dr. A. C. Dahlberg, J. C. Hening, and D. C. Carpenter of this Station for helping with scoring and analysis. Others to whom credit is due for like services are: E. O. Anderson, Storres, Conn., P. T. Dix Arnold, Gainesville, Fla., E. M. Bailey, New Haven, Conn., L. H. Burgwald, Columbus, Ohio, W. R. Carroll, Gainesville, Fla., F. J. Doan, State College, Pa., P. A. Downs, Lincoln, Nebr., E. L. Fouts, Stillwater, Okla., W. H. Martin, Manhattan, Kan., J. H. Nelson, Bozeman, Mont., E. H. Parfitt, LaFayette, Ind., and Chas. W. Turner, Columbia, Mo. An acknowledgement is also extended to Don Allen, Wayland, N. Y. for his promotion of the contest which made the collection of data possible.

## 10.

BEITRAG ZUR ERKENNUNG DER WEGE DER MILCHINFEKTION  
DURCH BAKTERIEN AUS DER GRUPPE „COLI-AEROGENES“

Von

Prof. Dr. JOSEF PROKŠ und Dr. EDMUND FUCHSIG

Laktologisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule, Brünn, Tschechoslowakei

Die durchgeführten Beobachtungen beschäftigten sich mit den Quellen der Milchinfektion im Stall durch die Bakterien der Coli-aerogenes-Gruppe. In Betracht kamen dabei: Futtermittel, Streu, Kot, Luft und auch Tränkwasser. Aus der Beobachtung wurden Geschirr und Geräte, mit denen die Milch in Berührung kommt, ausgeschaltet, denn auch in dem Falle, daß es sich um Infektionsquellen handelt, sind es keine primären, sondern sekundäre Quellen der Kontaktinfektion. Dabei muß man sich bewußt sein, daß nicht sorgfältig genug gereinigtes Milchgeschirr und -gerät wichtige Infektionsquellen für Mikroorganismen aus der Gruppe Coli-aerogenes sind. Kon<sup>1</sup> stellte fest, daß die in der Milch enthaltenen Mikroorganismen aus der Coli-aerogenes-Gruppe in der Mehrzahl nicht dem Kuhkot und der Streu entstammen, obwohl sie dort sehr stark enthalten sind, sondern dem nicht genügend gereinigten Geschirr und Gerät.

Zur Feststellung des Infektionszustandes der Milch im Euter und den Zitzen wurden auch Milchproben unter aseptischen Maßregeln entnommen.

Die Versuche wurden im Winter während der Trockenfutterperiode angefangen. Zur Untersuchung wurden von allen in Betracht kommenden Futtermitteln steril abgenommene Proben herangezogen, in welchen dann nach den Bakterien aus der obengenannten Gruppe geforscht wurde. Auf solche Weise wurde auch das Streu (vom Lager), das Tränkwasser, Kot, die allerersten Strahlen der Milch sowie die Milch, die nach dem Abmelken der allerersten Strahlen gewonnen wurde, untersucht. Die Stallluft untersuchte man mit Hilfe der Petrischalen mit Endoagar, die im Stall in der Nähe der Kühe auf 1 Minute abgedeckt wurden. Die Untersuchung der Proben in bezug auf den Inhalt an Bakterien aus der Coli-aerogenes-Gruppe wurde auf folgende Weise durchgeführt: Zuerst wurden die Röhrchen mit dem Selektionsnährboden (mit *Natrium taurocholicum*) beimpft. Von den positiven Röhrchen wurde dann Endoagar beimpft. Von den aufgegangenen Kolonien nach der dreimaligen Überimpfung auf dem Endoagar zwecks Reinigung wurden dann Anstriche auf dem schrägen Laktosefleischpeptonagar angelegt. Die gewonnenen Reinkulturen wurden dann identifiziert unter Anwendung üblicher Methoden. Es wurde eine Reihe von Versuchen in zwei Kuhställen durchgeführt.

Während des ersten Versuches wurde in den Futtermitteln der Winterfütterung, im Tränkwasser, Streustroh, Kot und in der Milch nach den Bakterien der Gruppe Coli-aerogenes geforscht. Die Resultate findet man in der Tafel 1.

Tafel 1

Milch		Streu- stroh	Futter- stroh	Lu- zerne- klee [Heu]	Soja- Schrot	Kokos- Öl- kuchen	Weizen- kleie	Trocken- Schnitzel	Kot	Wasser
aller- erste Strahlen	nächste Strahlen									
0	0	B. acidi lactici	B. neapo- litanum B. coli communior	B. coli com- munior	0	B. neapo- litanum B. coli communior	B. lactis aerogenes	0	B. coli commune B. coli communior	0

Bei den nächsten Versuchen wurde bei derselben Fütterung im gleichen Stall nach den obengenannten Keimen auch in der Luft geforscht. Man hat *B. neapolitanum* und *B. coli communior* in der Stallluft nachgewiesen. Die steril gewonnene Milch enthielt ebenfalls keine

<sup>1</sup> P. M. Kon, Journ. of Dairy Res. IV, No. 2 (1933).



Keime aus dieser Gruppe. Weitere Versuche, gleichfalls während der Winterperiode unter-  
nommen, wurden in einem anderen Stalle durchgeführt. Dabei wurde auch solche Milch, die  
ohne Desinfizierung des Euters und der Zitzen gewonnen wurde, untersucht. Die Resultate  
der Forschung nach den Keimen aus der Coli-aerogenes-Gruppe zeigt die Tafel 2.

Tafel 2

Milch			Streustroh	Futter- stroh	Kleeheu	Luzerne-Heu	Saure Rüben- schnitzel	Zuckerrübe	Futtermehl	Sojaschrot	Arachid- Ölkuchen	Gemisch von Ölkuchenmehl	Kot	Stallluft
aus dem nicht desinfiz. Euter	aus dem desinfiz. Euter													
	erste Strahlen	nächste Strahlen												
0	0	0	0	B. coli com- muni- or	B. coli commune u. Über- gangs- form z. B. coli com- muni- or	0	0	B. lac- tis aero- genes	B. aci- di lac- tici	B. lac- tis aero- genes	0	0	B. coli commune B. coli communi- or B. acidi lactici	0

Bei den wiederholten Versuchen mit der Milch und dem Kot wurden gleiche Resultate  
erzielt.

Eine weitere Serie an Versuchen wurde bei der Grünfütterung durchgeführt. Die For-  
schung nach den Keimen aus der Coli-aerogenes-Gruppe wurde an den grünen Pflanzen  
der Futtermischung (Wicke, Erbse, Gerste) und des Luzerneklees durchgeführt, und zwar  
einerseits direkt auf dem Felde, andererseits auf dem Hofe an dem gemähten und ein-  
geführten Grünfütter derselben Herkunft. Am Kote und an der Milch wurde die Nach-  
forschung wie gewöhnlich durchgeführt. Die Befunde sind in der Tafel 3 angegeben.

Tafel 3

Milch		Wicke		Erbse		Gerste		Luzerneklee		Kot	Stallluft
erste Strah- len	nächste Strah- len	vom Felde	vom Hofe	vom Felde	vom Hofe	vom Felde	vom Hofe	vom Felde	vom Hofe		
0	0	0	B. lactis aero- genes	0	B. lactis aero- genes	0	B. lactis aero- genes	Übergangs- form z. B. coli com- muni- or	B. coli commu- nior	B. coli commune B. coli communi- or	B. acidi lactici

Bei einem anderen Versuche wurden in der steril gewonnenen Milch *B. lactis aerogenes*,  
*B. acidi lactici* und eine verwandte Form festgestellt.

Weiter hat man die Aufmerksamkeit auch dem Euter und den Zitzen der Kühe ge-  
widmet. Von ihrer Oberfläche hat man durch Abwaschen mittels steriler Watte und sterilen  
Wassers die Mikroflora gelöst, und zwar einerseits vor der üblichen Reinigung der Euter  
und Zitzen, die man auf dem Gute vor jedem Melken ausübt, andererseits auch nach solcher  
Reinigung. Die Resultate, welche man durch diesen Vorgang erzielt hat, sind folgende:  
Durch das Abwaschen der Euter und Zitzen vor ihrer Reinigung gewann man keine Keime  
aus der Coli-aerogenes-Gruppe mit Ausnahme einer Kuh, bei der man eine Übergangsform  
zu *B. acidi lactici* mit ausgesprochener Indolbildung fand. Anders war die Sache bei den-  
selben Kühen nach der Reinigung (Waschen) der Euter und Zitzen. Durch oben angeführtes  
Abwaschen der Euter und Zitzen, welche nach der Reinigung noch ein bißchen feucht  
waren, hat man folgende Keime gewonnen: *B. coli commune*, *B. coli communi-  
or*, eine Über-  
gangsform zu beiden, *B. lactis aerogenes*. Am meisten war *B. coli communi-  
or* vertreten. Diese  
Erscheinung ist interessant und bestätigt die schon bekannte Erkenntnis, daß das Trocken-  
melken vom Standpunkte der mikrobiologischen Reinheit der gewonnenen Milch das vorteil-  
hafteste ist.

11.

ON THE MUTUAL RELATION OF THE COMPONENTS OF BLOOD AND MILK OF THE MILCH COWS THAT SECRETE ABNORMAL MILK

By

MASAYOSHI SATO and KIICHI MURATA

Zootechnical Institute, Hokkaido Imperial University, Sapporo, Japan

Introduction

The research on abnormal milk witnessed directly after the milking, i.e., unstable milk against alcohol, has come to the stage so far as to be mentioned almost studied out for milk itself.

Table I  
A

No. of Exp.	Years	No. of part.	Days of after part.	Alcoh. test (70 %)	Blood				
					sugar	Cl	Acid soluble P		
							Inorg.	Org.	Total
mg. in 100 cc.									
1	5	2	44	—	62.8	275.1	7.1	1.4	8.5
2	11	—	—	—	63.8	—	—	—	—
3	11	7	196	—	66.6	301.7	6.7	1.0	7.7
4	5	2	132	—	57.1	279.7	6.3	1.2	7.5
5	9	6	22	—	53.3	268.0	6.8	1.0	7.8
6	5	2	46	—	73.6	284.6	6.6	1.3	7.9
7	8	5	36	—	67.2	275.1	5.9	1.3	7.2
8	5	2	27	—	55.2	284.0	7.1	1.1	8.2
9	5	1	121	—	43.6	266.2	5.7	1.0	6.7
10	8	5	130	—	59.3	292.2	6.6	1.9	7.9

B

1	6	3	34	+	72.8	327.4	6.1	1.4	7.5
2	7	3	68	++	80.6	281.9	5.7	1.8	7.5
3	8	4	34	+++	86.5	301.7	—	—	—
4	7	5	39	+	87.0	266.2	6.9	1.9	8.8
5	7	5	150	++	68.4	319.5	6.2	1.5	7.7
6	5	2	132	±	67.8	284.0	5.6	2.0	7.6
7	8	5	62	+++	81.3	328.3	5.7	1.4	7.1
8	11	7	111	++	93.2	319.5	5.7	1.6	7.3
9	9	6	35	±	75.7	284.0	7.0	1.9	8.9
10	7	5	67	++	76.6	337.2	6.1	1.6	7.7
11	13	9	240	+++	103.3	275.1	6.3	1.6	7.9
12	8	4	31	+	78.7	310.6	5.3	2.1	7.4
13	8	5	89	+	80.0	301.7	6.1	1.6	7.7
14	6	5	161	++	86.0	284.0	6.3	1.4	7.7
15	8	6	46	++	70.6	301.7	4.7	1.8	6.5
16	6	4	64	±	—	284.0	6.2	1.7	7.9
17	11	8	49	++	78.3	337.3	5.9	—	—
18	13	9	—	±	58.2	292.8	5.9	1.6	7.5
19	4	1	84	+++	97.5	328.3	4.5	1.8	6.3
20	14	11	96	+	72.7	305.0	6.6	1.4	7.5
21	6	3	89	±	81.5	—	—	—	—
22	13	9	55	±	70.5	288.0	6.7	1.7	8.4
23	14	11	218	+++	74.2	292.8	5.9	1.8	7.7
24	9	6	156	+++	86.2	347.0	5.9	1.7	7.6
25	3	1	—	+++	76.2	284.0	5.3	1.8	7.1
26	7	3	132	±	86.7	281.3	—	—	—
27	10	6	163	+	79.7	317.1	6.2	2.0	8.2
28	4	1	138	+	—	314.5	6.2	1.7	7.9
29	8	6	—	++	84.7	292.8	5.6	—	—
30	5	2	69	++	93.4	305.1	7.2	1.5	8.7



The cause of abnormal milk, however, being not yet pointed out exactly, the milk producers and the manufactures of milk products (especially condensed milk) are troubled by such milk secretion, and are in the condition of having a large loss economically without getting any means to prevent it.

Trying to solve it, therefore, the writers made their experiments under the conditions—inasmuch as milk has close relation to blood,—that the blood components of a milch cow that secretes abnormal milk should differ from the blood components of a milch cow that secretes normal milk; on the other hand, there should be a certain mutual relation between the abnormal blood components and the components of abnormal milk itself. The whole process has come to an interesting result which we have the pleasure to report here.

Table I  
A

Serum				Milk				
Ca	K	Na	Cl	Acid soluble P			Ca	K
				Inorg.	Org.	Total		
mg. in 100 cc.				mg. in 100 cc.				
10.6	24.2	299.0	86.7	50.0	13.1	63.1	115.6	142.2
10.4	18.7	287.5	127.8	—	—	—	117.2	157.4
11.0	20.5	294.0	113.6	55.5	13.2	68.7	112.2	141.7
10.8	20.1	310.5	93.6	54.3	11.0	65.3	108.4	143.8
8.7	17.2	306.8	76.1	55.5	13.7	69.2	120.4	168.1
11.2	—	288.6	91.5	49.8	14.2	64.0	121.2	190.5
8.9	19.5	289.0	102.8	46.9	16.8	63.2	114.0	—
9.8	19.5	280.6	106.5	57.9	14.2	72.1	119.0	160.0
6.8	20.7	302.4	113.6	53.9	13.8	67.3	88.0	173.9
9.8	20.3	272.4	102.7	55.1	14.6	69.7	109.6	144.4

B

9.0	18.2	311.1	120.7	50.1	15.1	65.2	98.9	172.1
8.4	16.0	300.0	138.3	48.5	18.1	66.0	109.2	183.0
8.8	21.7	301.5	120.7	44.6	15.2	59.8	86.0	163.0
6.4	16.1	276.0	128.8	44.5	17.7	62.2	72.4	180.0
7.8	21.1	317.2	142.0	59.5	14.3	73.8	102.8	162.0
7.2	20.7	—	118.4	48.7	14.2	62.9	101.2	146.7
12.4	18.1	248.6	120.7	44.0	18.2	62.2	93.6	201.5
—	20.2	342.7	122.4	48.3	17.1	65.4	—	175.0
—	18.7	326.6	92.7	52.6	12.5	65.1	—	151.0
11.2	18.1	297.4	124.1	41.2	17.1	58.3	87.2	177.7
8.6	18.6	322.0	145.3	46.9	16.0	62.9	102.6	177.7
8.6	15.3	312.8	—	46.5	15.3	61.8	114.4	167.6
8.5	16.8	—	118.9	45.4	16.3	61.7	106.4	176.9
7.7	18.4	270.0	117.1	58.1	—	—	116.0	181.2
9.6	17.4	316.0	138.9	50.7	14.7	66.4	106.4	166.6
8.4	18.9	304.0	136.1	48.0	13.2	61.2	98.2	173.3
7.9	16.9	323.1	124.2	—	—	—	104.4	180.0
8.0	20.0	302.4	178.6	48.8	14.1	62.9	110.6	166.6
7.6	16.2	310.5	99.4	47.4	15.3	62.7	92.6	168.0
10.4	17.8	310.5	124.9	51.0	13.5	64.5	92.8	174.8
7.5	19.2	—	137.3	50.0	—	—	105.6	176.8
7.0	20.9	315.1	120.6	55.1	11.1	66.2	100.0	165.0
8.0	15.1	312.8	130.0	42.0	18.1	60.1	104.0	143.2
8.2	17.1	320.8	163.3	46.8	16.2	63.0	93.6	151.3
8.9	15.8	331.2	142.0	46.5	17.1	64.6	99.6	161.0
7.6	18.1	306.6	99.4	44.7	13.7	58.4	108.7	160.7
8.9	18.5	307.0	145.5	50.0	—	—	92.0	157.3
7.6	16.9	295.0	138.8	54.3	13.1	67.4	110.4	147.7
8.1	—	319.4	—	49.2	15.2	66.4	101.0	—
8.4	19.4	306.2	134.8	46.1	16.0	62.1	106.4	172.2

### Milk Used for the Experiments

For the experiments, there were used 10 milch cows that secrete normal milk tested under the strictest examinations of the veterinary surgeons and 30 milch cows that secrete milk which curdles by adding the equal quantity of 70% alcohol immediately after the milking.

### Method of the Experiments

Of each milch cow milk was taken for alcohol-test directly after the milking in order to observe the existence or degree of curdling; the tests were classified by the mark—for those giving no alcohol reaction, and by the marks  $\pm$ , +, ++, +++, respectively according to the degree of reaction.

At the same time, blood was taken from the ear into two test tubes, one of which was prevented from being curdled by adding citrate of sodium, the other was left by itself and made the serum separate.

Thus determinations were given for blood sugar, Cl, acid soluble inorganic and organic P in blood, for Ca, K, and Na, in the serum, Cl, acid soluble inorganic and organic P, Ca, and K, in milk.

Blood sugar was determined by colorimetric method which was replenished Folin Method<sup>1</sup> by Yoshimatsu<sup>2</sup>; Cl in blood by Rusznyak Method<sup>3</sup>; Cl in milk by a method made up by the writers<sup>4</sup>; P, by Bell-Doisy Method<sup>5</sup>; Ca in blood, by Clark Method<sup>6</sup> which is an improvement of Karmer-Tisdall Method<sup>7</sup>; Ca in milk, by a method made up by the writers<sup>8</sup>; K, by Yoshimatsu Method<sup>9</sup>, and Na, by Bourk Method<sup>10</sup>.

### Result of the Experiments

Table I showing the result of the experiments on components of blood and milk of the milch cows mentioned above; A is the group of cows that secrete normal milk, B the group of those that secrete abnormal milk.

The number of experiments, years, number of the parturitions, days after the parturitions, and the degree of curdling against alcohol are noted.

Table II shows the average value of each experiment in Table I.

According to the above tables, in blood of the milch cows that secrete normal milk, the amount of blood sugar contained is 43.6-73.6 mg., 60.3 mg. on average, in 100 cc., while in blood of the milch cows that secrete abnormal milk it is 58.2-103.3 mg., 80.29 mg. on average, in 100 cc. Thus, contrary to the former group's being more or less 60 mg. on average, the latter group has mostly over 70 mg. on average, and the majority of instances are 75-85 mg., less than 70 mg. being merely for several cases.

The amount of Cl contained in blood of the milch cows that secrete normal milk is 266.2-301.7 mg., 280.8 mg. on average, in 100 cc., and in blood of the milch cows that secrete abnormal milk it is 266.2-347.0 mg., 303.1 mg. on average, in 100 cc. Thus the former group showing more or less 270-300 mg., contains nearly a definite amount, while the latter varies in amount contained, especially there are many instances of containing more than 300 mg. Cl in 100 cc. milk is 76.1-127.6 mg., 101.5 mg. on average for the former and 92.7-178.6 mg., 129.6 mg. on average for the latter group. Essentially the amount of Cl contained in milk differs by various physiological conditions, and really it shows the increase in amount as much as that in blood does.

In blood acid soluble P is 6.7-8.3 mg., 7.73 mg. on average, in 100 cc., for the former (acid soluble inorganic P is 6.3-7.1 mg., 6.54 mg. on average, and acid soluble organic P is 0.9-1.4 mg., 1.14 mg. on average), while it is 6.3-8.8 mg., 7.75 mg. on average, in 100 cc., for the latter (Average soluble inorganic P is 4.5-7.0 mg., 5.96 mg. on average, and acid soluble organic P is 1.4-2.0 mg., 1.71 mg. on average).

That is, a difference of amount of P cannot be noticed between the two groups, but the distributions of inorganic and organic P, as are indicated within the parentheses, show the contrary result; in blood of the milch cows that secrete abnormal milk, inorganic P decreasing and organic P increasing show a particular relation between the two.

In milk, on the other hand, acid soluble P is 63.1-72.1 mg., 67.01 mg. on average, in 100 cc., for the former (acid soluble inorganic P is 46.9-57.9 mg., 53.2 mg. on average, and acid soluble organic P is 11.0-16.8 mg., 13.84 mg. on average), while it is 58.3-73.8 mg., 63.5 mg. on



average, in 100 cc., for the latter (acid soluble inorganic P is 41.2-59.5 mg., 48.5 mg. on average, and acid soluble organic P is 11.1-18.2 mg., 15.3 mg. on average).

The total amount of acid soluble P is somehow more in normal milk, but the distributions of inorganic and organic P in abnormal milk, showing as contrary results as those in blood, tell us the decrease of inorganic P and the increase of organic P.

Further on, Ca in 100 cc. serum is 6.8-11.0 mg., 9.8 mg. on average, for the former, while it is 6.2-12.4 mg., 8.44 mg. on average, for the latter.

Table II

			The Milch Cows that secrete normal milk	The Milch Cows that secrete abnormal milk
			mg. in 100 cc.	
Blood	{ Blood	Blood sugar . . . .	60.3 ( 43.6— 73.6)	80.29 ( 58.2—103.3)
		Cl . . . . .	280.8 (266.2—301.7)	303.1 (266.2—347.0)
		Acid soluble P .	7.73 ( 6.7— 8.3)	7.72 ( 6.3— 8.8)
		Inorganic P . . . .	6.54 ( 6.3— 7.1)	5.96 ( 4.5— 7.0)
		Organic P . . . . .	1.14 ( 0.9— 1.4)	1.71 ( 1.4— 2.0)
	{ Serum	Ca . . . . .	9.8 ( 6.8— 11.0)	8.44 ( 6.2— 12.4)
		K . . . . .	20.1 ( 17.2— 24.2)	18.1 ( 15.3— 21.7)
		Na . . . . .	293.1 (273.2—310.6)	311.3 (284.0—348.0)
Milk	{	Cl . . . . .	101.5 ( 76.1—127.6)	129.6 ( 92.7—178.6)
		Acid soluble P . . . . .	67.01 ( 63.1— 72.1)	63.5 ( 58.3— 73.8)
		Inorganic P . . . . .	53.2 ( 46.9— 57.9)	48.5 ( 41.2— 59.5)
		Organic P . . . . .	13.84 ( 11.0— 16.8)	15.3 ( 11.1— 18.2)
		Ca . . . . .	112.6 ( 88.0—121.2)	100.5 ( 92.0—114.4)
		K . . . . .	158.0 (141.7—190.5)	168.1 (143.2—201.5)

Thus the amount of Ca in serum of the milch cows that secrete normal milk is generally more or less 10 mg., while that of the milch cows that secrete abnormal milk is sometimes 10 mg., but generally 7-9 mg.

Again, Ca in 100 cc. normal milk is 88.0-121.2 mg., 112.6 mg. on average, and in 100 cc. abnormal milk it is 92.0-114.4 mg., 100.5 mg. on average.

Thus contrary to the former's mostly more than 110 mg., the most instances of the latter merely contain more or less 100 mg.

In regard to K in serum, it is 17.2-24.2 mg., 20.1 mg. on average, in 100 cc., for the former and 15.3-21.7 mg., 18.1 mg. on average, in 100 cc., for the latter. Thus in serum of the milch cows that secrete normal milk, it is 19-20 mg. except one or two instances, while in that of the milch cows that secrete abnormal milk it is mostly less than 18-19 mg., showing the smaller containing amount than the former. In milk it is 141.7-190.5 mg., 158.0 mg. on average, in 100 cc., for the former, while it is 143.2-201.5 mg., 168.1 mg. on average, in 100 cc., for the latter.

Thus K in milk having wide range of amount variation and differing according to the instances, seems to have no definite relation between the two, still it is most likely to have been contained more in abnormal milk.

Na in serum is 273.2-310.6 mg., 293.1 mg. on average, in 100 cc., for the former, and is 284.0-348.0 mg., 311.3 mg. on average, in 100 cc., for the latter. Thus in serum of the milch cows that secrete normal milk, all instances—except two—show less than 300 mg. of Na, while the most of the latter's instances show more than 300 mg. of Na.

From the above results can be stated that the blood components of the milch cows that secrete abnormal milk apparently differ from those of the milch cows that secrete normal milk; with the advance of unstability against alcohol, there occur increases of blood sugar and Cl. Acid soluble P does not show any change in its amount but causes change in the distributional conditions of inorganic and organic P (decrease of inorganic P and increase of organic P); both Ca and K decrease, but Na increases on the contrary; similar phenomena, except in the case of K, can be witnessed in the relation of blood of the milch cows that secrete abnormal milk and the components of abnormal milk; we can acknowledge, therefore, that there are mutual relations between the components of the two.

## BIBLIOGRAPHY

1. Folin, O.: Journ. Biol. Chem. **77**, 421 (1928).
2. Yoshimatsu, S.: Micro-Analytical Method for Blood. 1st Ed., 1931, p. 69.
3. Rusznyak, S.: Biochem. Zeitschr. **114**, 23 (1921).
4. Sato, M., and K. Murata: Japanese Journ. Zootech. Sci. **6**, 19 (1932).
5. Bell, R. D., and E. E. Doisy: Journ. Biol. Chem. **44**, 55 (1920).
6. Clark, G. W.: Ibid. **49**, 487 (1921).
7. Karmer, B., and F. F. Tisdall: Ibid. p. 223 (1921).
8. Sato, M., and K. Murata: Journ. Agric. Chem., Japan **9**, 334 (1933).
9. Yoshimatsu, S.: Tohoku Journ. Exper. Med. **7**, 174 (1926).
10. Rourk, M. D.: Journ. Biol. Chem. **78**, 337 (1928).

## 12.

## TRANSFER OF INDICAN AND BILIRUBIN IN ABNORMAL MILK

By

MASAYOSHI SATO and KIICHI MURATA

Zootechnical Institute, Hokkaido Imperial University, Sapporo, Japan

## Introduction

It has been reported that in human blood there increase Indican by itself by disturbance of stomach and intestines and Bilirubin by functional-disturbance and passage-disturbance of gall, and that the latter substance is discharged into urine by functional-disturbance of liver or passage-disturbance of gall.

On the other hand, the milch cows that secrete unstable milk against alcohol, i. e., that secrete abnormal milk, do not differ from the healthy cows in their outward appearances; but according to the results of clinical examinations by the veterinary surgeons there have been found many milch cows attacked by disturbances of stomach, intestines, liver, and heart.

The writers have also found by their experiments that, as well as in human blood, the amount of Indican also increased in blood of milch cows secreting abnormal milk when they were attacked by disturbance of stomach and intestines.

From above facts, the increase of Bilirubin in blood of the milch cows that secrete abnormal milk can roughly be imagined, when they were attacked by functional-disturbance of liver.

However, no research has ever been made whether these substances spread themselves into milk, or whether these substances exist in normal milk. The experiments, therefore, were done in order to make out these relations.

## Milch Cows Used for the Experiments

There were used for the experiments ten healthy milch cows that had passed the strictest examinations of the veterinary surgeons and secreted normal milk, and sixteen other milch cows that had been pointed out by the veterinary surgeons as attacked by disturbance of stomach and intestines or functional-disturbance of liver and secreting abnormal milk.

## Method of the Experiments

Testimony of Indican was done in conformity to the method by Johles<sup>1</sup>, and that of Bilirubin in accordance with the Hijmans van dem Berg<sup>2</sup> method. Either of them was done by the method<sup>3</sup> which made it convenient for the testimony of these substances in milk by removing protein and adding some supplementary processings.

## Results of the Experiments

Table I shows the milch cows used for the experiments, with their number of experiments, breed, age, number of the parturitions, days after the parturitions, existence and degree of curdling reaction in milk against 70% alcohol, and their present conditions.



Table I

No. of Exp.	Breed	Years	No. of Part.	Days after Part.	Alcohol Test (70%)	Present Condition
I	Holstein	5	2	44	—	Normal
II	„	5	—	—	—	Slight heart's beat, somewhat irregular for intestinal peristaltics.
III	Ayrshire	5	7	196	—	Normal.
IV	Holstein	5	2	132	—	„
V	„	9	6	22	—	„
VI	„	5	2	46	—	„
VII	Ayrshire	8	5	36	—	„
VIII	Holstein	5	2	27	—	„
IX	Ayrshire	5	1	121	—	„
X	Holstein	8	5	130	—	„
6	„	7	3	88	++	Fur, lustreless; attacked by chronic stomach-intestinal catarrh; insufficient nutrition.
11	„	6	3	62	+	Heart diastolic, normal; functional-disturbance of liver; insufficient nutrition.
16	„	7	3	142	+	Heart's beat weak; pulsations of liver, strong; remarkable functional-disturbance of liver.
17	„	7	5	88	++	Heart's beat weak; pulsations of liver, weak, but liver swelling; stomach, somehow irregular.
19	„	6	3	103	±	Intestinal peristaltics, weak.
20	„	8	5	66	+	Peristaltics of stomach and intestines, irregular; pulsations of heart, weak; splitting of heart-sounds (1st.-heart diastolic); no pulsations of liver.
23	Ayrshire	8	5	92	+++	Stomach peristaltics, weak; chronic tympanites; heart-sounds, weak; frequent palpitations; alveolar sounds at centre breast.
25	Holstein	8	4	30	+	Heart's beat weak; venous pulsation recognized, slight pulsations of liver.
26	„	14	11	81	++	2nd.-heart-diastolic, weak; venous pulsation, felt.
34	„	6	5	206	±	Noise is heard after 2nd.-heart diastolic; insufficient nutrition; stomach peristaltics, irregular.
37	„	13	9	240	+++	Noise is heard after 1st.-heart diastolic; 2nd.-heart diastolic, weak; pulsations of liver, felt; recognized functional-disturbance of liver.
39	Ayrshire	11	8	42	+	Pulsations of heart, weak; venous pulsation, remarkable; lower intestinal part, swelling; insufficient nutrition.
40	„	4	1	148	+	Heart, weakened; stomach catarrh.
41	Holstein	4	1	226	+++	Pulsations of heart weak; 2nd.-heart diastolic, specially weak; pulsations of liver, rather remarkable.
42	Ayrshire	13	9	—	++	Long intervals between 1st.- and 2nd.-heart diastolics, and weak; pulsations of liver, rather felt; stomach peristaltics, weak.
46	Holstein	9	6	36	±	Pulsations of liver, felt; venous pulsation, remarkable; slight noise in 1st.-heart diastolic; stomach peristaltics, irregular.

Table II shows the results of experiments of detecting Indican and Bilirubin reaction milk. The table has been subdivided as follows: 1, group of milch cows that secrete normal milk, 2, these milch cows diagnosed as setting up disturbance of stomach and intestines and 3, those milch cows recognized for their functional-disturbance of liver.

As to these tables, Indican reaction could be witnessed only in two of ten examples of milk secreted from the healthy milch cows, others showing no reaction at all. The abnormal milk secreted from the milch cows that developed symptoms of disturbance of stomach and intestines, did not show any Bilirubin reaction but proved Indican reaction for the most examples. Of abnormal milk got from the milch cows that developed symptoms

of functional-disturbance of liver there were eight examples, and Bilirubin was detected in five of them which were thought to have shown notable condition of disease; Indican reaction could be witnessed in two of eight examples. Though there were some singular cases like two instances of normal milk that showed Indican reaction and some cases of disturbance of functional-disturbance of liver having caused only Indican reaction

Table II

1. Group of Healthy Cows										
No. of Experiments ..	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Indican reaction .....	+	±	—	—	—	—	—	+	—	—
Bilirubin reaction ....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Group of Milch Cows Noticed for Disturbance of Stomach and Intestines										
No. of Experiments .....	6	19	20	23	26	34	39	40		
Indican reaction.....	+	±	+	+	—	±	+	±		
Bilirubin reaction .....	—	—	—	—	—	—	—	—		
3. Group of Milch Cows Noticed for Functional-Disturbance of Liver										
No. of Experiments .....	11	16	17	25	37	41	42	46		
Indican reaction.....	±	—	—	—	—	—	—	+		
Bilirubin reaction .....	—	+	+	—	+	±	—	++		

but without having caused any Bilirubin reaction, yet we can prove the transfer of Indican into milk when the milch cows were attacked by disturbance of stomach and intestines, and of Bilirubin into milk when the cows showed remarkable functional-disturbance of liver.

Thus we recognize that these components unknown in normal milk, are particular substances that transfer themselves under such morbid conditions.

BIBLIOGRAPHY

1. Jolles, Hoppe-Seylers: Ztschr. f. physiol. Chem. 94, 79 (1915).  
2. Hijmans van dem Bergh, Abderhalden: Arbeitsmethoden IV/4, 901.  
3. Sato and Murata: Journ. Hyg. Chem. Society, Japan 8, 6 (1936).

13.

BEEINFLUSSUNG VON MILCH UND MILCHERZEUGNISSEN DURCH METALLE UND DEREN NACHWEIS

Von

Prof. Dr. G. SCHWARZ und Dr. O. FISCHER

Chemisches Institut der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel, Deutschland

Auf dem Wege vom Erzeuger zum Verbraucher ist die Milch ständig der Gefahr einer Metallaufnahme aus Transportgefäßen, Apparaten und dergleichen ausgesetzt. Schon lange ist bekannt, daß metallische Verunreinigungen, insbesondere Kupfer und Eisen, die Qualität von Milch und Milcherzeugnissen herabzusetzen vermögen. Bereits 1891 berichten Weigmann und Siedel<sup>1</sup> über eine Butterprobe mit eigentümlichem, tintenartigem Geschmack, die aus durch Rost verunreinigtem Rahm hergestellt worden war. Mit den durch Metalle hervorgerufenen Fehlern beschäftigen sich in neuerer Zeit eine Reihe von Untersuchungen, von denen an dieser Stelle nur die von Gebhardt und Sommer<sup>2</sup>, Ritter<sup>3</sup>, Grimmer<sup>4</sup>, Mohr und Mitarbeiter<sup>5</sup> erwähnt seien. Alle Arbeiten haben gezeigt, daß während der Be- und Verarbeitung der Milch nicht unbeträchtliche Mengen von Metall aufgenommen werden können, die, sofern sie ein bestimmtes Maß überschreiten, Geruchs- und vor allen Dingen Geschmacksveränderungen nach sich ziehen. Erinnert sei in diesem Zusammenhang an das oftmals plötzlich auftretende Schmirgeln der Milch. Neben enzymatischen Einwirkungen dürfte auch ein erhöhter Metallgehalt der Milch für diese unangenehme geschmackliche Veränderung verantwortlich zu machen sein. Zu diesem Problem haben u. a. Neugeschwandtn<sup>6</sup>, Richter<sup>7</sup>, Staffe<sup>8</sup>, Rudolf<sup>9</sup>, Winkler<sup>10</sup>, Köstler, Roadhouse und Lörtscher<sup>11</sup> sowie Csiszar<sup>12</sup> und weiterhin Kende<sup>13</sup> ausführlich



Stellung genommen. Während Csiszar diesen Fehler bei unerhitzter Milch beschreibt, geht Kende auf sein Auftreten in pasteurisierter Milch ein, worüber neuerdings auch von Mohr<sup>14</sup> bei kurzzeiterhitzter Milch berichtet wird.

Die durch Metalle hervorgerufenen Geschmacksveränderungen betreffen in erster Linie das MilCHFett und treten daher in fettreichen Milcherzeugnissen besonders stark in Erscheinung. Wie aus Befunden von Mündinger<sup>15</sup> hervorgeht, liefert ein künstlich durch Eisen- oder Kupfersalze verunreinigter Rahm bei weiterer Verarbeitung eine Butter, die schon nach kurzer Lagerzeit einen ausgeprägt talgigen Geschmack aufweist. Wie ich gefunden habe, genügen durchschnittlich bereits 5 mg Eisen je Kilogramm Butter, um derartige geschmackliche Veränderungen herbeizuführen<sup>16</sup>. Spätere, gemeinsam mit E. Müller<sup>17</sup> vorgenommene Untersuchungen ergaben, daß stets der talgige Geschmack besonders intensiv auftrat, wenn der zur Verbutterung gelangende Rahm schon vor der Pasteurisierung und Säuerung Metall aufgenommen hatte. Die dem Rahm künstlich zugesetzte Eisenmenge geht beim Butterungsprozeß prozentual zum größten Teil in die Butter über. Öfteres Waschen mit eisenfreiem Wasser vermag wohl den Eisengehalt erheblich herabzusetzen, jedoch kann gerade das in den kleinsten Wassertröpfchen der Butter vorhandene Eisen auch bei mehrfach wiederholtem Waschen nicht restlos entfernt werden und führt an den Grenzflächen Wasser/Fett eine beschleunigte Fettzersetzung herbei. Mit steigendem Eisengehalt nimmt die Zersetzung des Butterfettes zu, bei gleichen Eisenmengen tritt die Veränderung schneller im Hellen als im Dunklen ein. Um ein ungefähres Maß für die Veränderung des Fettes zu erhalten, wendeten wir neben anderen Methoden die von Fellenberg<sup>18</sup> an und drückten die mit Fuchsin-schwefligersäure erhaltenen Farbreaktionen in Zahlenwerten zwischen 1 und 2 aus.

Tabelle 1 gibt die Werte der Fellenberg-Reaktion nach 0, 10, 20 und 30 Tagen an. Die Butter ist aus Rahm ohne künstlichen Eisenzusatz und solchem mit Eisenzusatz von 10 und 20 mg je Liter vor und nach dem Pasteurisieren hergestellt worden.

Tabelle 1

Fe-Zusatz auf 1 Liter Rahm mg	Fe-Zusatz		Butter aufbewahrt		Eisengehalt in 1000 g		Wasser- gehalt der Butter %	Reaktion von Fellenberg nach			
	vor der Pasteuri- sierung	nach der Pasteuri- sierung	im Hellen	im Dunkeln	Rahm mg	Butter mg		0 Tagen	10 Tagen	20 Tagen	30 Tagen
—	—	—	hell	—	3,3	2,02	15,3	1,0	1,3	1,6	1,6
—	—	—	—	dunkel	3,3	2,02	15,3	1,0	1,0	1,0	1,3
—	—	—	—	dunkel	3,3	2,02	15,3	1,0	1,0	1,0	1,3
10	vor	—	hell	—	13,16	4,17	19,45	1,5	2,0	1,5	1,8
10	vor	—	—	dunkel	13,16	4,17	19,45	1,5	1,1	1,1	1,2
10	—	nach	hell	—	12,52	4,31	19,7	1,3	1,5	1,9	1,5
10	—	nach	—	dunkel	12,52	4,31	19,7	1,3	1,2	2,0	1,0
20	vor	—	hell	—	25,00	6,95	15,7	2,0	1,8	1,8	2,0
20	vor	—	—	dunkel	25,00	6,95	15,7	2,0	1,4	1,4	1,4
20	—	nach	hell	—	22,72	7,35	14,8	1,8	1,6	1,7	1,9
20	—	nach	—	dunkel	22,72	7,35	14,8	1,8	1,4	1,3	1,7

Außer mit Eisensalzlösungen wurden die Versuche auch mit solchen von Kupfer durchgeführt, wobei letztere weitaus kräftigere Wirkungen ausübten als die entsprechenden Mengen der Eisenverbindungen.

Wie neuere, gemeinsam mit Mohr und Ritterhof<sup>5</sup> durchgeführte Untersuchungen ergeben haben, ist der Geschmack nach der Lagerung von Vollmilchpulver neben anderen Faktoren in erheblichem Umfange von einem etwaigen Metallgehalt des Pulvers abhängig. (Siehe Arbeit von Mohr.) Metallinfektionen sind aber nicht nur die Ursache geschmacklicher Veränderungen von Milcherzeugnissen, sondern auch die besonders in der Harzerkäserei gefürchteten Verfärbungserscheinungen der Käse müssen in der Hauptsache auf metallische Verunreinigungen zurückgeführt werden. Der als Ausgangsmaterial für Sauermilchkäse dienende Quarg ist, sofern er in ungeeigneten Gefäßen bereitet wird, schon allein auf Grund der Fabrikationsbedingungen einer größeren Gefahr der Metallaufnahme ausgesetzt als der in der Labkäserei anfallende Bruch. Bei der Qualitätsbeurteilung von Sauermilchquarg wird stets eine Prüfung auf Metallgehalt durchgeführt, wobei vorwiegend die von Schaeffer<sup>19</sup> angegebene Methode Anwendung findet. Wie aus Untersuchungen von



Grimmer<sup>20</sup> hervorgeht, sind die hierbei erhaltenen Resultate unter anderem von der Zusammensetzung des Reagens abhängig. Auch in der von Drewes<sup>21</sup> modifizierten Form vermag die Methode nicht zu befriedigen und gibt nur bei zweiwertigem Eisen ungefähr richtige Werte an, während in der höheren Oxydationsstufe vorliegendes Eisen stark abweichende Resultate liefert. Butenschön<sup>22</sup> bedient sich beim Eisennachweis in Quarg der bekannten Rhodanreaktion des dreiwertigen Eisens. Hierbei werden naturgemäß zweiwertige Eisensalze kaum richtig erfaßt. Viel schwerwiegender ist aber, daß beide Methoden ausschließlich nur den Eisengehalt des Quargs nachzuweisen gestatten, der für die Verfärbungen eine untergeordnete Rolle spielt. Geheinsam mit O. Fischer<sup>23</sup> durchgeführte Untersuchungen lassen keinen Zweifel darüber, daß die unangenehmen Dunkelfärbungen der Harzerkäse in erster Linie auf Kupferverbindungen zurückzuführen sind.

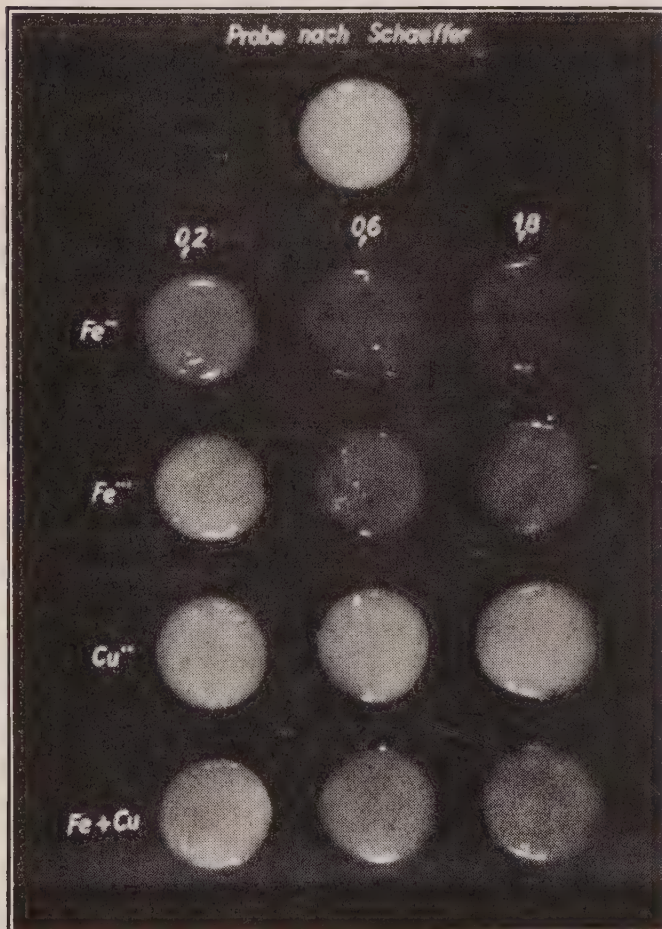


Abb. 1. Quargprobe nach Schaeffer-Drewes

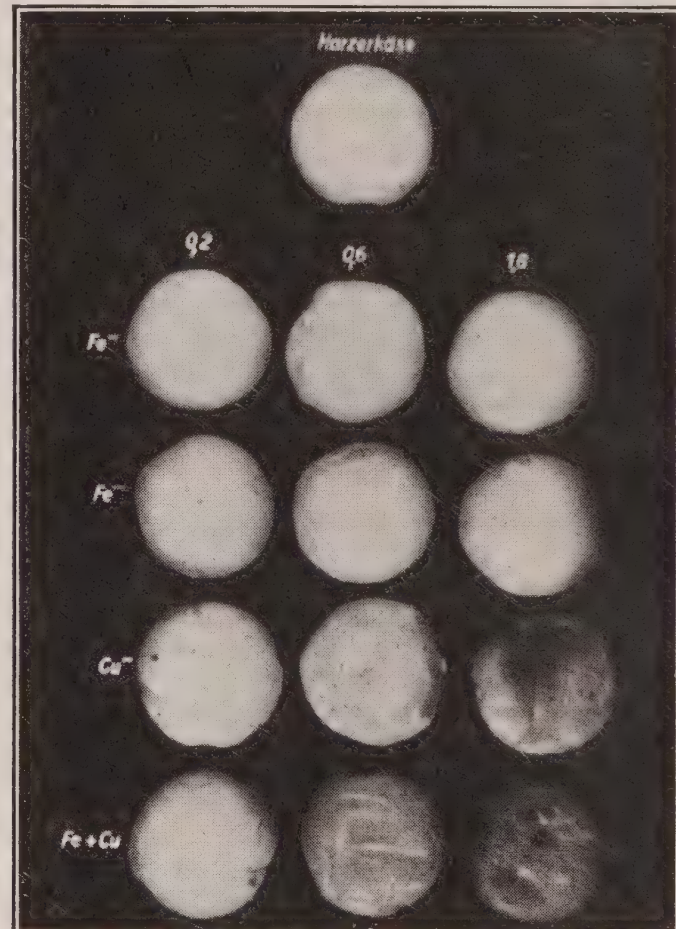


Abb. 2. Entsprechende Harzerkäse

Für unsere Versuche verwendeten wir Quargproben von bekanntem Eisen- und Kupfergehalt, die durch Zusatz von steigenden Mengen der Metallsalze zu an und für sich metallfreiem Quarg hergestellt wurden. Ein kleiner Teil der Einzelproben diente zur Bestimmung des Metallgehaltes nach Schaeffer-Drewes bzw. nach Butenschön, aus dem Hauptteil wurden in der üblichen Weise Harzerkäse hergestellt.

Bild 1 zeigt den Ausfall der Proben nach Schaeffer-Drewes, während Bild 2 die aus dem entsprechenden Quarg bereiteten Harzerkäse nach dreiwöchiger Reifung wiedergibt.

Aus Bild 1 ist deutlich ersichtlich, daß der steigende Eisengehalt der Proben durch die Methode von Schaeffer-Drewes angezeigt wird, während die kupferhaltigen Proben negativ reagieren und demnach bei diesem Prüfungsverfahren unbeanstandet bleiben mußten. Die gereiften Harzerkäse verhalten sich aber, wie es aus Bild 2 hervorgeht, gerade umgekehrt. Alle aus eisenhaltigem Quarg bereiteten Käse zeigen keine Verfärbungserscheinungen, im Gegensatz zu den aus Quarg mit Kupferzusätzen hergestellten Käsen, die tief dunkel gefärbt sind. Gleichzeitige Anwesenheit von Eisen- und Kupfersalzen scheint nach unseren Beobachtungen die Dunkelfärbung der Käse zu verstärken.



In Bild 3 ist das Untersuchungsergebnis für die Quargproben wiedergegeben, das wir bei einer von uns ausgearbeiteten, einfachen, später noch zu beschreibenden Methode erhielten. Hier sprechen die einzelnen Proben proportional ihrem Kupfergehalt und den späteren Farbveränderungen der Käse an.

Sämtliche der bisher angegebenen Verfahren liefern nur Annäherungswerte. Für genauere Bestimmungen des Metallgehaltes sind sie aber nicht zu verwenden. Eine exakte Bestimmungsmethode für Eisen in der Butter wurde von mir bereits früher veröffentlicht<sup>16</sup>. Sie beruht auf der Reaktion des zweiwertigen Eisens mit Dimethylglyoxim und erlaubt die kolorimetrische Erfassung von etwa 0,05 mg Eisen je 100 g Butter. Diese Methode ist ohne weiteres auch für die genaue Ermittlung des Eisengehaltes von Quarg geeignet. Vergleichende Untersuchungen, die Rauschnig<sup>24</sup> mit den verschiedenen Eisenbestimmungsmethoden an eisenhaltigem Quarg ausgeführt hat, bestätigten die Genauigkeit des Dimethylglyoximverfahrens.

Auf Grund unserer Untersuchungen, daß Kupfersalze Geschmacks- und Farbfehler in viel höherem Maße als Eisensalze herbeizuführen imstande sind, waren wir bestrebt, auch für die Erfassung des Kupfers in Molkeerzeugnissen eine genaue, aber möglichst einfach durchzuführende Methode auszuarbeiten. Angeregt durch die Veröffentlichungen von H. Fischer<sup>25</sup> aus den Laboratorien des Siemens-Konzerns versuchten wir, die Kupferbestimmung in Milchprodukten mit Hilfe von Diphenylthiocarbazon, kurz Dithizon genannt, durchzuführen. Das Prinzip der Methode ist kurz folgendes:

Dithizon bildet mit verschiedenen Schwermetallsalzen, u. a. denen von Kupfer, Komplexverbindungen, die z. B. in Tetrachlorkohlenstoff leicht löslich sind und für das betreffende Metall meist eine charakteristische Farbe aufweisen. Die schwach schwefelsaure Untersuchungsflüssigkeit wird mit in Tetrachlorkohlenstoff gelöstem Dithizon mehrfach ausgeschüttelt. Das überschüssige Reagens entfernt man mit verdünntem Ammoniak. Hierbei geht die Dithizonkupferverbindung in die Enolform über. Da sich aber die Ketoform für die spätere kolorimetrische Bestimmung besser eignet, wird die in Tetrachlorkohlenstoff gelöste Komplexverbindung mit verdünnter Schwefelsäure ausgeschüttelt, wobei sich die rotviolette Ketoverbindung zurückbildet. Die Lichtdurchlässigkeit der Lösung kann stufenphotometrisch bestimmt und aus ihr die Extinktion berechnet werden. Der Extinktionskoeffizient der Lösung steht in geradem Verhältnis zu ihrem Kupfergehalt.

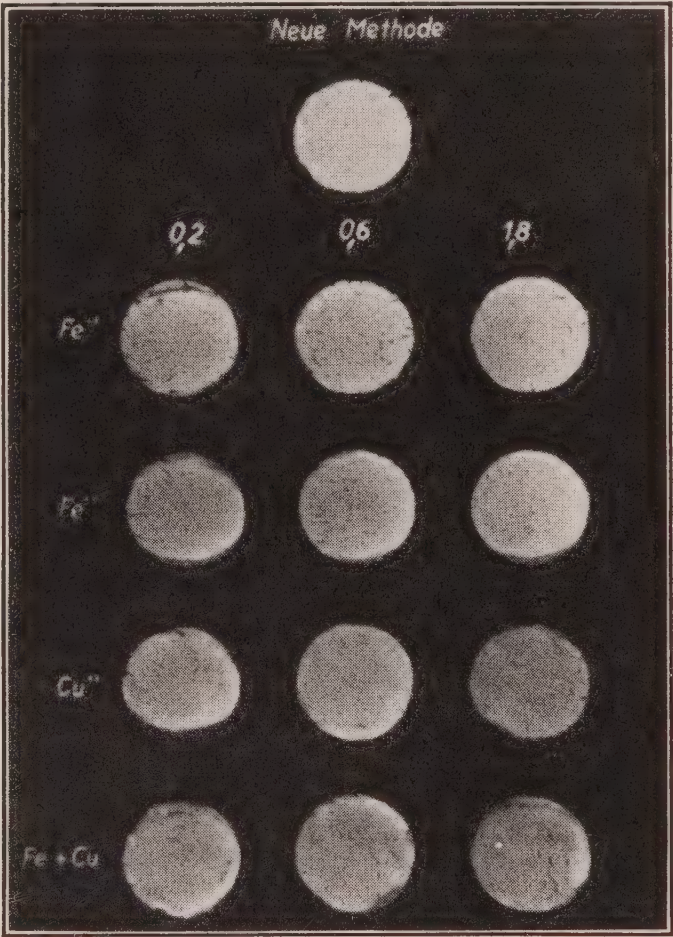


Abb. 3. Neue Methode zum Kupfer-nachweis in Quarg

Wie die folgende Tabelle 2 zeigt, die einer gemeinsam mit O. Fischer und H. Stotz<sup>26</sup> veröffentlichten Arbeit entnommen ist, können mit Hilfe der Dithizonmethode

Tabelle 2

Angewandte Cu-Menge in γ	Extinktionskoeffizient		Gefundene Cu-Menge in γ		
	Parallelversuch a	Parallelversuch b	Parallelversuch a	Parallelversuch b	im Mittel
5	0,244	0,252	4,9	5,1	5,0
10	0,444	0,444	10,6	10,6	10,6
20	0,796	0,765	20,5	19,8	20,2
50	1,772	1,842	48,9	50,8	49,4



noch verhältnismäßig sehr kleine Kupfermengen mit ausreichender Genauigkeit bestimmt werden.

Für die Bestimmung von Kupfer in Milch und Milcherzeugnissen kann diese Methode aber erst herangezogen werden, wenn vorher die organische Substanz restlos zerstört ist, was wir durch Behandlung mit einem Gemisch von konzentrierter Schwefelsäure und Salpetersäure erreichten. Da oft neben Kupfer auch mehr oder weniger große Mengen von Eisen vorkommen können, die, falls es sich um dreiwertiges Eisen handelt, durch ihre oxydierende Wirkung die Kupferbestimmung mit Dithizon merklich stören, wurden auch Versuche zur Ausschaltung dieser Fehlerquelle unternommen. Dabei zeigte es sich, daß nach Überführung des Eisens in die zweiwertige Oxydationsstufe mittels Natriumsulfit weder die Eisenverbindung noch das im Überschuß verwendete Reduktionsmittel die Genauigkeit der Analyse beeinträchtigen. Zusammen mit O. Fischer<sup>27</sup> wurde der Kupfergehalt in einer Reihe von Milchproben, weiterhin auch in Kondensmilch, Trockenmilch, Rahm und Butter sowie in Käse und Quarg bestimmt. Auf Grund unserer Untersuchungen glauben wir, die Genauigkeit der Dithizonmethode für die meisten Milchprodukte mit 0,1 bis 0,2 mg Cu je 100 g Trockensubstanz angeben zu können, wobei höchstens 10 g Untersuchungsmaterial zur Einwaage gelangen. Tabelle 3 zeigt als Beispiel die Ergebnisse von vierfach ausgeführten Parallelbestimmungen bei Vollmilchpulvern.

Tabelle 3

Probe Nr.	% D	K	γ Kupfer je 1 g Vollmilchpulver	Mittelwerte in γ je 10 g Vollmilch- pulver
1	43,0	0,367	10,7	105
	43,0	0,367	10,7	
	44,0	0,357	10,7	
	44,0	0,357	10,3	
2	42,5	0,372	11,0	109
	42,0	0,377	11,1	
	43,5	0,362	10,6	
	43,0	0,367	10,7	
3	57,0	0,244	6,5	67
	56,0	0,252	6,8	
	57,0	0,244	6,5	
	57,5	0,240	6,6	
4	23,5	0,629	19,8	198
	23,0	0,638	20,2	
	23,5	0,629	19,8	
	24,0	0,620	19,5	
5	53,0	0,276	7,6	79
	52,5	0,280	8,0	
	53,0	0,276	7,6	
	52,0	0,284	8,1	
6	57,0	0,244	6,5	64
	58,0	0,237	6,2	
	57,5	0,240	6,3	
	57,0	0,244	6,5	
7	61,0	0,215	5,5	55
	61,0	0,215	5,5	
	62,0	0,208	5,4	
	61,5	0,212	5,5	
8	23,5	0,629	19,8	199
	24,0	0,620	19,5	
	22,5	0,648	20,5	
	23,5	0,629	19,8	



Die stark wechselnden Kupfergehalte der verschiedenen Proben sind vor allem von dem Werkstoff der Voreindickungsanlage abhängig und liegen naturgemäß am höchsten, falls kupferne Eindampfer Verwendung finden.

Die Bestimmung des Kupfergehaltes nach der Dithizonmethode kommt für die Molkeriepraxis selbst in dieser Form nicht in Frage. Wir waren deshalb bemüht, diesem genauen analytischen Verfahren eine einfach auszuführende Schnellmethode an die Seite zu stellen, mit deren Hilfe der Kupfergehalt z. B. im Quarg mit ausreichender Genauigkeit erfaßt werden kann. Die Hauptschwierigkeit für ein solches Schnellverfahren liegt darin, daß das Kupfer in sehr eiweißreichem Material zu bestimmen ist und daß Eiweiß infolge seiner kolloidchemischen Eigenschaften die empfindlichen Reaktionen auf Kupfer stark beeinträchtigt oder überhaupt unmöglich macht. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse haben wir etwa 20 Reaktionen durchgeprüft, die nicht schon im voraus als ungeeignet für die Bestimmung des Kupfergehaltes in Quarg erschienen. Diese Reaktionen kann man zwanglos in zwei verschiedene Gruppen einteilen:

- 1. Reaktionen, die sich auf die Bildung einer charakteristischen, intensiv gefärbten Kupferverbindung zurückführen lassen.
- 2. Reaktionen, die auf der katalytischen Wirkung des Kupferions bei oxydativen Vorgängen, wobei es ähnlich wie bei der Peroxydasereaktion zur Bildung stark gefärbter Verbindungen kommt, beruhen.

Die Ergebnisse der Gruppe I vermochten uns nicht voll zu befriedigen: Entweder war die Farbintensität der bei den einzelnen Umsetzungen erhaltenen Reaktionsprodukte zu gering, oder aber es reichte die Empfindlichkeit des Nachweises unter den vorliegenden Bedingungen nicht aus.

Zu besseren Resultaten kamen wir mit den Reaktionen der 2. Gruppe. Schon länger ist bekannt, daß Guajakharzlösung durch relativ kleine Mengen von Kupferverbindungen in ähnlicher Weise wie durch die Peroxydase verändert wird, wobei tiefblau gefärbte Oxydationsprodukte entstehen. Auf diese Reaktion ist von mir zusammen mit Miethke<sup>28</sup> und weiterhin auch von Ritter<sup>3</sup> hingewiesen worden. Meist reichen jedoch die in Milcherzeugnissen enthaltenen Kupfermengen nicht aus, um eine Verfärbung der Guajaklösung, bei der man sich ohne weiteres des zum Erhitzungsnachweis der Milch dienenden Guajakreagens nach Schroeter bedienen kann, herbeizuführen. Die Empfindlichkeit der Reaktion wird aber durch Rhodanionen erheblich gesteigert, so daß man noch 0,1 mg Cu in 100 g Quarg nachweisen kann. Durch Veränderung der Menge des Rhodanzusatzes kann die Empfindlichkeit der Methode innerhalb gewisser Grenzen variiert werden, und sie wurde von uns auf die Bedürfnisse der Praxis abgestellt.

Tabelle 4

Stufe I entspricht 0,25 mg Cu in 100 g Quarg  
" II " 0,50 " " " 100 g "  
" III " 0,75 " " " 100 g "  
" IV " 1,00 " " " 100 g "

mg Cu in 100 g Quarg	Theoretische Stufe	Gefundene Stufe
0	0	0
0,25	I	I
0,25	I	I—II
0,35	I—II	I—II
0,35	I—II	I—II
0,5	II	II
0,5	II	II—III
0,6	II—III	II—III
0,6	II—III	III
0,75	III	III
0,75	III	III
1,0	IV	IV
1,0	IV	IV

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, stimmen die nach dieser Methode ermittelten Kupfermengen in Quarg mit den tatsächlich vorhandenen gut überein. An Stelle des Guajakreagens können auch andere leicht oxydable Reagenzien verwendet werden, worüber später an anderer Stelle ergänzend berichtet werden soll.

#### LITERATUR

1. Weigmann u. Siedel: Milchzeitung **20**, 1019 (1891).
2. Gebhardt u. Sommer: Journ. of Dairy Sci. **14**, 416 (1931).
3. Ritter: Schweiz. Milch-Ztg. **1935**.
4. Grimmer: Milchwirtsch. Forsch. **16**, 435 (1934).
5. Mohr u. Mitarbeiter: Molk.-Ztg. Hildesheim **1936**, Heft 29 u. 54.
6. Neugeschwandtner: Milchwirtsch. Forsch. **5**, 12 (1928).
7. Richter: Molk.-Ztg. Hildesheim **43**, 12 (1929).
8. Staffe: Molk.-Ztg. Hildesheim **43**, 85 (1929).
9. Rudolf: Milchwirtsch. Forsch. **8**, 188 (1928).
10. Winkler: Österr. Milch-Ztg. **38**, 24 (1931).
11. Köstler, Roadhouse u. Lörtscher: Landw. Jahrb. Schweiz **1928**, 5.
12. Csiszar: Milchwirtsch. Forsch. **14**, 288 (1933).
13. Kende: Milchwirtsch. Forsch. **13**, 111 (1932).
14. Mohr: Molk.-Ztg. Hildesheim **48**, 1455 (1936).
15. Mundinger: Milchwirtsch. Forsch. **7**, 292 (1929).
16. Schwarz: Milchwirtsch. Forsch. **3**, 468 (1926).
17. Schwarz u. E. Müller: Milchwirtsch. Forsch. **15**, 321 (1933).
18. Fellenberg: zit. nach Schwarz u. E. Müller, Nr. 17.
19. Schaeffer: Milchwirtsch. Zbl. **5**, 425 (1909).
20. Grimmer: Milchwirtsch. Zbl. **7**, 211 (1911).
21. Drewes: A. B. C. des Molkereilaboratoriums. 1936, S. 135. Berlin: Verlag Paul Funke.
22. Butenschön: zit. nach Rauschnig. S. Nr. 24.
23. Schwarz u. O. Fischer: Milchwirtsch. Forsch. **18**, 205 (1936).
24. Rauschnig: Milchwirtsch. Forsch. **16**, 459 (1934).
25. Fischer, H.: Z. f. angew. Chem. **42**, 1025 (1929); **46**, 442 (1933); **47**, 90 u. 685 (1934).
26. Schwarz, Fischer u. Stotz: Milchwirtsch. Forsch. **17**, 314 (1936).
27. Schwarz, O. Fischer: Milchwirtsch. Forsch. **18**, 196 (1936).
28. Schwarz u. Miethke: Molk.-Ztg. Hildesheim **1935**, Heft 58.

### 14.

## WEITERE BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER EINWIRKUNG VON EISEN UND KUPFER AUF DAS FETT DER MILCH

Von

Ökonomierat WILHELM STOCKER

Staatliche Milchwirtschaftliche Lehr- und Forschungsanstalt, Wangen im Allgäu, Deutschland

Es ist eine längst bekannte Tatsache, daß Eisen und Kupfer schon in verhältnismäßig geringen Mengen stark zersetzend auf das Butterfett einwirken. Eine große Zahl von Arbeiten, auf welche nicht näher eingegangen werden soll, ist über diese Frage bereits veröffentlicht worden.

Zur Fortsetzung der Versuche wurden zunächst zu Rahm Eisen und Kupfer in Form der Laktate gegeben. Es zeigte sich dabei, daß schon eine Menge von 0,01 mg zu 100 ccm Rahm den typischen Schmirgelgeschmack hervorzubringen imstande war.

Eine stark schmirgelige Butter wurde bakteriologisch untersucht. Auffallend war dabei die Tatsache, daß in der Probe sehr viele Rosahefen enthalten waren. In 1 g Butter fanden sich 525 000 solcher Hefen. Es tauchte sofort die Frage auf, ob diese Hefen vielleicht irgendwie an der Bildung des fehlerhaften Geschmackes beteiligt seien. Der mit Eisen- bzw. Kupferlaktat in steigenden Mengen versetzte Rahm wurde mit der reingezüchteten Hefe beimpft. Dabei mußte die erstaunliche Feststellung gemacht werden, daß selbst bei 1 mg Metallzusatz zu 100 ccm Rahm der Schmirgelgeschmack nicht auftrat. Wurde dem Rahm außer den beiden Metallen dagegen noch Säurewecker zugegeben, so zeigte sich der



Fehler schon bei 0,01 mg. Der Zusatz der erwähnten Rosahefe verhinderte auch bei vorausgegangenem Säureweckerzusatz das Auftreten des Schmirgelgeschmackes. Was den Säurewecker als solchen insbesondere anbelangt, so war bei einem Zusatz von 8% der schmirgelige Geschmack stärker als bei einem solchen von 4%.

Noch bei einem weiteren Fall schmirgelnder Butter wurden Rosahefen gefunden. Wie sich bei der eingehenderen Untersuchung herausstellte, befanden sich die Hefen auf dem Deckel des Butterfertigers. Auch diese Hefen verhinderten das Auftreten des Schmirgelgeschmackes. Nach dreitägigem Wachstum der reingezüchteten Hefe auf Würzeschrägagar wurde der Belag mit sterilem destilliertem Wasser aufgenommen und kräftig geschüttelt. Die Aufschwemmung blieb einen Tag zum Absetzen stehen. Anschließend wurde durch ein Bakterienfilter filtriert, und Versuche wurden darüber angestellt, ob durch den Zusatz des Hefefiltrates ebenso wie durch die Hefe selbst der Schmirgelgeschmack sich unterdrücken ließe. Es zeigte sich jedoch, daß selbst bei Zugabe größerer Mengen des Filtrates der fehlerhafte Geschmack trotzdem auftrat. Sogar bei 6% des Hefefiltrates war der schmirgelige Geschmack vorhanden; während von der Hefe selbst schon sehr geringe Mengen ausreichten, um den Fehler nicht aufkommen zu lassen.

In einer anderen mit dem Fehler behafteten Butterprobe wurden bei der bakteriologischen Untersuchung sehr viele weiß wachsende Hefen gefunden. Die verschieden aussehenden Kolonien wurden rein gezüchtet, und der gleiche Versuch wie mit den Rosahefen wurde angestellt. Alle isolierten Hefen konnten das Auftreten des Schmirgelgeschmackes verhindern. Bei den Hefen handelte es sich vornehmlich um echte Milchzuckerhefen.

Außer den genannten Hefen wurden ferner noch verschiedene Bakterien, z. B. *Bacterium aerogenes* und *Bacterium lactis innocuum* aus schmirgelnder Butter isoliert und wie die Hefen geprüft. Auch diese Organismen waren imstande, das Auftreten des Fehlers zu verhindern. Es hat den Anschein, als ob eine größere Zahl von Mikroorganismen imstande wäre, den Schmirgelgeschmack nicht aufkommen zu lassen. Allerdings muß es dabei notwendig sein, daß diese vor der Einwirkung von Kupfer bzw. Eisen in der Milch, im Rahm oder in der Butter sind. Im anderen Falle, also bei einer nachträglichen Infektion zeigt sich der Fehler trotzdem, wie die bakteriologischen Butteruntersuchungen ergeben haben, da das Fett bereits verändert war. Daraus dürfte es, ganz abgesehen von der Metallinfektion, sich erklären lassen, daß einmal die erhitzte Milch leichter schmirgelt, und zum anderen die stark gekühlte Milch infolge des geringeren Wachstums der am Leben gebliebenen Bakterien leichter den Schmirgelgeschmack erhält.

Die Milchsäurebakterien des Säureweckers dagegen sind nicht imstande, den Fehler zu verhindern. Vielmehr hat es den Anschein, als ob sie sein Auftreten sogar begünstigten.

Der Nachweis von Peroxydase mit den Reaktionen nach Rothenfußer, nach Tillmans und mit Guajaktinktur zeigte bei Zugabe verschiedener Mengen von Eisen- bzw. Kupferlaktat der reinen Milch gegenüber praktisch keinerlei Unterschiede.

In einer stark schmirgelnden Butter wurden 0,196 mg Eisen in 100 g festgestellt. Einer größeren Zahl von Butterproben der gleichen Produktion wurde in steigenden Mengen Eisenlaktat zugegeben. Die nicht mit Eisen versetzte Probe zeigte keinerlei Geschmacksveränderungen. Wenn auch die meisten anderen, mit Eisen versetzten Butterproben je nach Eisenmenge einen mehr oder weniger kräftigen Schmirgelgeschmack aufwiesen, so zeigten nicht alle Proben denselben Fehler. Einige Proben waren im Geschmack bitter, andere kratzend, oder sie hatten den typischen Metallgeschmack.

Verschiedene hochoverhitzte Milchproben waren stark schmirgelig. Die Milch wurde im Kühlraum bei 6° aufbewahrt. Die meisten Fettkügelchen dieser Milchproben zeigten normale Beschaffenheit. Sie hatten einen Durchmesser von 1–9  $\mu$ . In mittelgroßer Zahl fanden sich dazwischen veränderte Fettkügelchen, und zwar handelte es sich um Fettklumpchen von unregelmäßiger Form. Ihr Durchmesser schwankte zwischen 21,6 und 93,8  $\mu$ . Die größeren Fettklumpchen hatten im Inneren zum Teil nadelförmige Kristalle.

Es wurde weiter festgestellt, welchen Einfluß steigende Mengen von Eisen- bzw. Kupferlaktat auf den Ausfall der Reduktaseprobe haben. So war z. B. die Milch ohne Zusatz nach 6 Stunden entfärbt. Von 0,1 mg bis 0,3 mg Eisen blieb die Entfärbungszeit die gleiche. 0,4 und 0,5 mg Eisen in 100 ccm Milch bedingten eine Verlängerung der Reduktionszeit



um 19 bzw. 36 Minuten. Von 0,6 bis 1,7 mg betrug die Entfärbungszeit 6 Stunden und 58 Minuten. — Wesentlich anders war das Verhalten der Milch bei Zugabe von milchsaurem Kupfer. 0,1 mg Kupferlaktat zu 100 ccm Milch erhöhte die Reduktionszeit bereits um 3 Stunden 31 Minuten. Sie blieb dann die gleiche bis einschließlich 0,4 mg und betrug 9 Stunden und 35 Minuten. 0,5, 0,6 und 0,7 mg Kupferlaktat erhöhten die Entfärbungszeit um weitere 7 Stunden und 41 Minuten. 0,8 mg bedingten eine nochmalige Erhöhung um 8 Minuten. Bei Zusätzen von 0,9 bis 1,2 mg wurde die Milch zwischen 14 und 20 Stunden entfärbt. 1,3 bis 1,7 mg erhöhten die Entfärbungszeit auf 26,5 Stunden. Gegenüber der reinen Milch war also die Entfärbung um rund 20 Stunden später eingetreten. Dabei muß allerdings erwähnt werden, daß die Verhältnisse nicht bei allen Milchproben die gleichen waren. Es zeigten sich in den Entfärbungszeiten bei verschiedenartigen Milchproben Unterschiede. Fest steht jedoch die Tatsache, daß der Kupferzusatz die Entfärbungszeit stark verlängerte. Es konnte ferner die Beobachtung gemacht werden, daß die Kupfer enthaltende, entfärbte Milch sich nachträglich wieder blau färbte. Wurden geringe Mengen Kupferlaktat zu reduzierter Milch gegeben, so trat sofort eine intensive Blaufärbung ein. Bei Zusatz der Rosahefen betrug die Reduktionszeit 6 Stunden 2 Minuten, ohne Hefe dagegen 13 Stunden 36 Minuten.

## 15.

### DIE VERFÜTTERUNG VON ZUCKER AN MILCHTIERE UND IHRE AUSWIRKUNG IN DER KÄSEREI

Von

Ökonomierat WILHELM STOCKER

Staatliche Milchwirtschaftliche Lehr- und Forschungsanstalt, Wangen im Allgäu, Deutschland

Seit verschiedenen Jahren, hauptsächlich zur Winterszeit, werden Klagen darüber laut, daß infolge Verabreichung von Futterzucker an Milchkühe in der Käserei, und zwar besonders in der Emmentaler Käserei, verheerende Störungen auftreten. Zunächst handelte es sich jedoch nur um Vermutungen, daß dieser Fehler seine Ursache in der Verfütterung von Zucker habe. Allmählich aber gelang es, durch intensiv angestellte Beobachtungen festzustellen, daß die Störung tatsächlich in der Verabreichung von Zucker zu suchen ist. Allerdings wurden nunmehr, wie das vielfach üblich ist, auch andere Mängel auf Zuckerfütterung zurückgeführt.

Während in der alten Allgäuer Milchlieferungsordnung das Wort Zucker überhaupt nicht erwähnt wird, spricht die neue Verordnung vom 1. Januar 1935 mit Recht ein Verbot der Zuckerfütterung aus. Auch die Statuten verschiedener Betriebe, so z. B. diejenigen der an die Vereinigten Käsereien des württembergischen Allgäus angeschlossenen Sennereigenossenschaften, verbieten schärfstens Zuckergaben an die Milchtier. Trotz des von verschiedenen Seiten ausgesprochenen Verbotes, der Kenntnis der finanziellen Nachteile, trotz Vorträgen und Aufsätzen in der Fach- und Tagespresse muß immer wieder die Wahrnehmung gemacht werden, daß den Milchtieren Zucker gegeben wird. Heimlich, oft bei Nacht, wird der Zucker vom Händler abgeholt und nach Hause geschafft. Meistens jedoch kommt die begangene Untat dann durch das Dienstpersonal ans Tageslicht.

Interessant ist es zu erfahren, aus welchem Grunde der an sich teure Zucker überhaupt verfüttert wird. Es herrscht nämlich die Ansicht, daß der Zucker die Milchleistung sowohl hinsichtlich der Menge als auch des Fettgehaltes steigere. Bei bestimmten Krankheiten verschreibt allerdings der Tierarzt Zucker. Vor allen Dingen soll der Gelbe Galt durch Zucker geheilt werden können. Auch bei Verabreichung an einzelne Tiere traten in der Emmentaler Käserei erhebliche Störungen auf. Haben sich die Kühe erst einmal an den Zucker gewöhnt, so nehmen sie nur noch widerwillig Futter ohne Zucker. Es wird auch versucht, den Milchtieren schlechtes Futter durch Zuckerzugaben schmackhafter zu machen.

Zur Verfütterung gelangt mit Fischmehl vergällter Zucker. Zur Klärung der Auswirkung von Zuckerzugaben im Käse war es unbedingt notwendig, in verschiedener Richtung Untersuchungen und auch Käsungsversuche anzustellen.



Aus der Emmentaler Käserei sind uns verschiedene Fälle von Zuckerfütterung bekanntgeworden. Die Folgen dieser Fütterungsweise zeigt die Abb. 1. Die Käse sind stark getrieben, die Blähung tritt aber nicht sofort auf, sondern sie zeigt sich erst, nachdem die Käse einige Zeit im Heizkeller sind. Später fallen sie meist wieder zusammen. Das nichtsofortige Auftreten der Blähung und insbesondere der deutliche Geruch nach Buttersäure lassen ohne weiteres die Ursache des Treibens erkennen. Manchmal ist auch die Gasbildung nicht sehr stark. Der Käse zeigt dann eine weiße Farbe.

Da die Verfütterung von Zucker sich immer weiter verbreitet und der dadurch hervorgerufene Schaden dauernd größer wird, hielten wir es für unsere Pflicht, die notwendigen Untersuchungen anzustellen. Wie eingangs schon erwähnt, besteht die Ansicht, daß durch Zuckerzulagen die Milchmenge und der Fettgehalt gesteigert werden könnten. Es mußte also zunächst beobachtet werden, ob diese Leistungssteigerungen wirklich vorhanden sind. Ferner

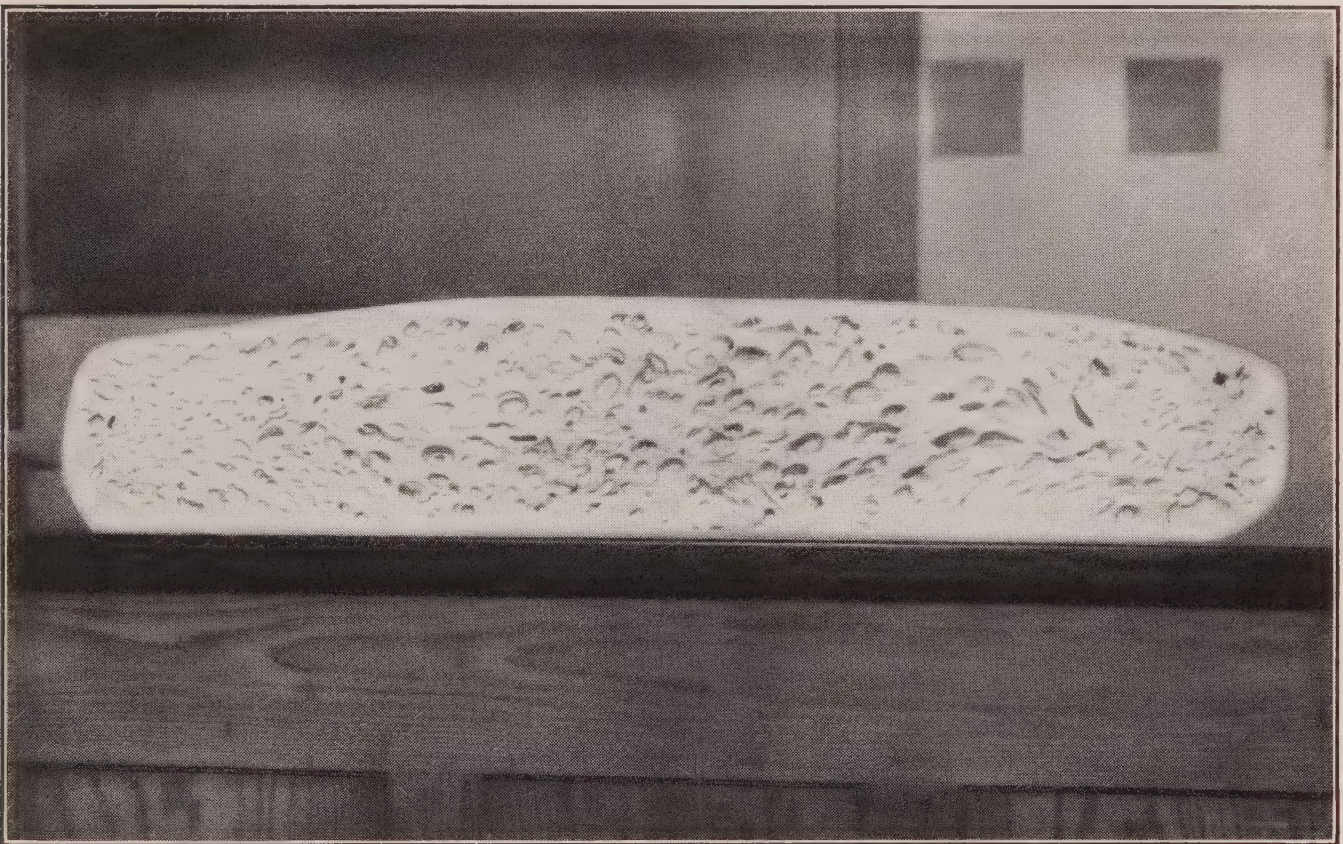


Abb. 1

ist es für die Käserei von Interesse zu erfahren, ob der Säuregrad bzw. die Wasserstoffionenkonzentration irgendwelche Veränderungen gegenüber der normalen Fütterungsweise erfahren würden, und ob die Labfähigkeit der Milch sich irgendwie verändere. Von besonderer Wichtigkeit ist, nachdem eine Buttersäuregärung beobachtet wurde, die Frage, ob diese tatsächlich durch die Zuckerfütterung begünstigt wird. Obgleich infolge der geregelten Arbeitsleistung des Tierkörpers der Gehalt an Milchzucker nicht gesteigert wird, mußte doch der Milchzucker quantitativ bestimmt werden. Desgleichen war nicht anzunehmen, daß Rohrzucker als solcher in die Milch übergehe. Es wurde zunächst versucht, Rohrzucker qualitativ nachzuweisen und dann den Invertzucker quantitativ zu bestimmen. Die Milchproben wurden weiterhin geprüft auf den Gehalt an Katalase, an Milchsäurebakterien und Nichtsäurebildnern. Es wurde außerdem das Sediment untersucht, auf Kolibakterien geprüft und die Käsereitauglichkeit der Milch mit der Gär- und Labgärprobe festgestellt.

Die Fütterungsversuche gelangten in einem Stalle mit 7 Milchkühen zur Durchführung. Beim Vorversuch, welcher sich auf 4 Wochen erstreckte, wurde nur Gras an die Milchtiere verfüttert. In einem anderen Vergleichsstalle erhielten die Kühe 10 kg Rüben je Kopf und Tag, etwas Gerstenmehl, Heu und Grummet bis zur Sättigung. Während des Hauptversuches, der 6 Wochen dauerte, wurde  $\frac{1}{4}$  kg Futterzucker je Tier und Tag zugelegt. In der Nachperiode erhielten die Tiere das gleiche Futter wie beim Vorversuch. Nach der Zuckerfütte-



rung wurde die Milch in der gleichen Weise noch 14 Tage lang weiter untersucht. Die Milchprüfungen erstreckten sich sowohl auf die Morgen- als auch auf die Abendmilch.

Im Futterzucker wurden Buttersäurebazillen nicht gefunden. Der Zucker als solcher war verhältnismäßig keimarm. In einem Gramm fanden sich 500 Keime, und zwar Sporenbildner und Kokken. Bei den Sporenbildnern handelte es sich hauptsächlich um den *Bacillus mesentericus*. Kolibakterien konnten in einem Gramm nicht nachgewiesen werden. Der Zucker enthielt also keine Organismen, die die erwähnte Störung hervorrufen würden.

Die Milchmenge wurde jeweils morgens und abends festgestellt. In der 4wöchigen Vorperiode belief sich der tägliche Stalldurchschnitt auf 63,5 kg. Während der Zuckerfütterung betrug er nur noch 54 kg. Es ist also ein Rückgang in der Milchleistung zu verzeichnen, welcher nur zu einem geringen Teil durch die Mengenverminderung, hervor-



Abb. 2

gerufen durch die Laktation, bedingt war. Die Anschauung, daß die Zuckerfütterung eine Steigerung der Milchmenge mit sich bringe, ist also irrig; im Gegenteil, die Milchmenge geht sogar zurück. Der Fettgehalt erfuhr eine ganz geringe Abnahme. In der Vorperiode war der Durchschnittsfettgehalt 3,65% und in der Zeit der Zuckerfütterung 3,62%. Berücksichtigt man dabei aber die Tatsachen, daß im Allgäu der Fettgehalt im September den höchsten Wert erreicht und die Versuche auch in diesem Monat zum Teil durchgeführt wurden, außerdem die Milchtiere in zunehmender Laktation sich befanden, so ist die Abnahme des Fettgehaltes doch eine stärkere.

Der Säuregrad und die Wasserstoffionenkonzentration waren nur verhältnismäßig geringen Schwankungen unterworfen. Es kann jedoch gesagt werden, daß die Werte während der Zuckerfütterung durchschnittlich etwas niedriger lagen. Die Bestimmung des Säuregrades und der  $p_H$ -Zahl wurde sofort nach dem Melken vorgenommen. In der Vorperiode schwankte der Säuregrad zwischen 5 und 6,2, die  $p_H$ -Zahl zwischen 7,46 und 6,30. In der Zeit der Zuckerfütterung bewegte sich der Säuregrad zwischen 5,8 und 6,3, die  $p_H$ -Zahl zwischen 6,79 und 6,56, und in der Nachperiode wurden Säuregrade von 5,5 und 6,2 und  $p_H$ -Zahlen von 6,75 bis 6,68 festgestellt.

Die Labfähigkeit der Milch war in allen 3 Perioden sehr starken Schwankungen unterworfen. Mit einigen Ausnahmefällen waren praktisch jedoch keine allzu stark ins Ge-



wicht fallenden Unterschiede feststellbar. In der Vorperiode bewegte sich die Labfähigkeit zwischen 50 und 100 Minuten; im Mittel betrug sie 79 Minuten. Während der Zuckerfütterung schwankte sie zwischen 40 und 100 Minuten und belief sich im Durchschnitt auf 76 Minuten. In der Nachperiode lag die Labfähigkeit zwischen 70 und 100 Minuten, im Mittel bei 90 Minuten. Nach der Zuckerfütterung stieg sie also kräftig an.

Der Gehalt der Milch an Katalase in den einzelnen Fütterungsperioden zeigte keine auffallenden Unterschiede. Dagegen konnte sofort nach dem Einsetzen der Zuckerfütterung eine erhebliche Verstärkung der Buttersäuregärung beobachtet werden. Diese machte sich zum Teil schon nach 15 Stunden sehr bemerkbar. Sie hielt auch noch in der ganzen Nachperiode an. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Wirkung des Zuckers längere Zeit noch anhält. Die Zuckerfütterung bedingt eine kräftige Vermehrung der an



Abb. 3

allen Futterpflanzen vorhandenen Buttersäurebazillen im Darm. Die gleiche Beobachtung wurde bei Verabreichung von Silofutter gemacht, bei welchem die Nachwirkungen ebenfalls zu beobachten sind.

Das Sediment zeigte praktisch wenig bedeutsame Unterschiede.

Die Nachprüfung des Gehaltes an Rohrzucker, der aller Voraussicht nach nicht vorhanden sein konnte, fiel negativ aus. Zum Nachweis wurde die empfindliche Methode von Gayaux angewandt. Es wurden 15 ccm Milch mit 1 ccm 3-n-Salzsäure vermischt und davon 5 Tropfen auf dem Wasserbad zur Trockene eingedampft. Schon bei Anwesenheit von 0,02% Rohrzucker fällt die Reaktion positiv aus. Sie zeigt sich durch eine Rotfärbung an. Es konnte jedoch in keinem Falle ein positiver Ausfall ermittelt werden. Bei den Kühen 2, 4 und 6 ließ sich während der Zuckerfütterung im Harn Saccharose nachweisen. Die quantitative Bestimmung des Milchzuckers bzw. des Invertzuckers erfolgte nach der Methode von Kjeldahl-Bertrand. In der Vorperiode schwankte der Gehalt an Milchzucker zwischen 3,96 und 4,70%, während der Zuckerfütterung zwischen 3,84 und 4,80% und in der Nachperiode zwischen 4,0 und 4,68%. Im Durchschnitt betrug der Milchzuckergehalt bei den Vorversuchen 4,27%, im Verlaufe der Zuckerfütterung 4,45% und in der Nachperiode 4,33%. Der Gehalt an Milchzucker war also während des Hauptversuches etwas höher. Es darf jedoch aus der geringen Erhöhung des Milchzuckergehaltes keines-



falls auf Zuckerfütterung geschlossen werden. Der Gehalt an Invertzucker entsprach in allen Fällen dem des Milchzuckers. Invertzucker war also nicht vorhanden.

Es zeigten sich ferner Unterschiede im Gehalt an Mikroorganismen. Vor der Verabreichung von Zucker waren in 1 ccm durchschnittlich 144 789 Milchsäurebakterien; bei der Fütterung von Zucker stieg deren Zahl auf 320 887 an und fiel in der Nachperiode auf 144 000. Die Zahl der Nichtsäurebildner betrug bei den Vorversuchen 139 262, während der Hauptperiode 152 500 und in den nachfolgenden 16 Tagen 91 900. Die Erhöhung der Milchsäurebakterienzahl durch die Zuckerzulage spricht für die Zuckerfütterung. Deshalb dürften in der Weichkäseerei keine nachteiligen Folgen auftreten. Es sind solche bisher auch nicht bekanntgeworden. Dagegen bringt die stärkere Buttersäuregärung für den Emmentaler Käse die erwähnten Nachteile. An Hefen fanden sich vor der Zuckerfütterung in 1 ccm Milch 2787, in der Hauptperiode 2088 und bei den Nachversuchen 1335. Es sind also auch bei den Hefen zahlenmäßige Unterschiede festzustellen. Die Zahl der Hefen war allerdings in der Zeit der Zuckerfütterung niedriger als in der Vorfütterungsperiode. Der Gehalt an Kolibakterien war wohl schwankend. Doch ergaben die einzelnen Fütterungen keine wesentlichen Unterschiede.

Was die Käseereitauglichkeit der Milch anbelangt, so war der Ausfall der Gär- und Labgärprobe in der Vorperiode weitaus besser als während der Zuckerfütterung und in der Nachperiode.

Zur Feststellung der Auswirkung der zur Zeit der Zuckerfütterung gewonnenen Milch wurde diese auf Tilsiter Käse verarbeitet. Wie üblich, wurde die Abendmilch zur Erreichung der notwendigen Reife aufgestellt und mit der Morgenmilch zusammen verkäst. Irgendwelche Zusätze zur Milch wurden nicht gemacht. Es erfolgte auch keine Säureweckerzugabe. Bei der Verarbeitung der Milch zeigten sich keine nennenswerten Abweichungen. Erst während der Reifung, und zwar nach etwa 14 Tagen, traten auch beim Tilsiter Käse die gleichen Erscheinungen wie beim Emmentaler Käse auf. Wie die Abb. 2 zeigt, fand eine typische Buttersäuregärung statt. In der Abb. 3 ist die Blähung schwächer und der Teig von weißer Farbe.

## 16.

### THERMOPHILE BAZILLEN VERDERBEN MILCH

Ein Beitrag zur Biologie der Thermoresistenten

Von

Dr. WEINSTEIN

Bochum, Deutschland

Über zwei ganz verschiedene Erfahrungen aus meiner Praxis möchte ich berichten, die aber gemeinsam haben, daß beide Male offenbar ein und derselbe thermophile Milchverderber eine verhängnisvolle Rolle spielte. Ich sage „verhängnisvoll“ deshalb, weil vor seiner Erkenntnis in dem einen Falle ein beträchtlicher wirtschaftlicher Schaden angerichtet worden ist, im anderen Falle eine gesundheitliche Bedrohung unserer Kleinkinder und Säuglinge angenommen werden kann.

Das Verfahren der schonenden Dauererhitzung der Milch (62—65° C = 30 Minuten) machte vor 10—15 Jahren als eine noch ziemlich junge Errungenschaft der deutschen Milchindustrie eine Krise durch. Man beobachtete vielerorts eine schlechte Haltbarkeit, ja ein Verderben so behandelter Milch — so auch bei uns am Bochumer Milchhof. Es gelang hier bereits 1926, die unmittelbare Ursache, nämlich einen thermophilen Milchverderber, zu entdecken und die Betriebsfehler zu beseitigen, die seine Entstehung verursachten. Auf die Bedeutung dieses Schadens Anfang 1930 aufmerksam gemacht, beeilte ich mich damals, in der Hildesheimer Molkerei-Zeitung<sup>1</sup> zu berichten, allerdings ohne näher auf die Biologie des Milchverderbers einzugehen.

Meine zweite spätere Begegnung mit diesem Milchverderber, einem lababscheidenden Bazillus, ist neueren Datums. Ein Arzt trug mir vor, wie durch Milchgenuß ein Säugling wiederholt erkrankt wäre. Auch die näheren Umstände gab er bekannt: Eine junge Mutter



hatte in übergroßer Sorge auch für die Nachtzeit ihrem Kindchen Milch zur Verfügung stellen wollen und zu diesem Zweck frische, vorher aufgekochte Milch in eine Thermosflasche gefüllt. In Erinnerung an meine frühere Studie sprach ich sofort den Verdacht aus, daß hier ein thermoresistenter Bazillus der Unheilstifter sein könnte. Aus der Literatur ist bekannt, daß derartige Milchverderber gesundheitsschädliche Wirkung haben können<sup>2</sup>. Aus Erkundigungen in einem größeren Ärztekreis wurde mir bekannt, daß tatsächlich die Thermosflasche in ähnlichen Fällen eine viel größere Rolle spielt als man zuerst anzunehmen geneigt ist. Dieses veranlaßte mich zu erneuten Studien.

Zunächst beginne ich mit den älteren Versuchen, die das Verderben der Milch bei der Dauererhitzung klären, und lasse dann die Studien über die Thermosflaschenmilch folgen.

Meine Studien legte ich von vornherein so an, daß sie die praktischen Verhältnisse nachahmten oder ihnen gleichkamen, beschränkte mich auf rein mikrobielle Methodik und kam damit aus.

Betrifft: Dauererhitzungsstudie bei 62—65°.

Zur technischen Durchführung verwendete ich ein großes Emaillewasserbad mit gut schließendem Deckel und Thermometer, um eine ähnliche Wasserdampfatmosphäre zu erzeugen, wie sie in den Dauererhitzungswannen über der Milch lagert. Als Milchbehälter dienten verzinnzte Milchflaschen von 1/2 l Inhalt, die mit einer kleinen Petrischale überstülpt waren. Die Versuchsmilch brachte ich in den Flaschen in heißem Wasserbad unter Umrühren schnell auf die Temperatur von 63—64° C.

In der nun folgenden Tabelle 1 führe ich in dem Grundversuch einer vielstündigen Dauererhitzung bei 62—65° zugleich einen anderen an, bei dem die Milch höher als 64—65° C vorerhitzt ist, um zu erkennen, ob ein Durchgehen des Vorerhitzers auf höhere Temperatur von schädlichem Einfluß sein kann. Die Versuchsmilch war frisch angelieferte, durch Watte filtrierte Rohmilch. Die Prüfungen erfolgten in Zeitzwischenräumen von 3 Stunden, weil sich das als zweckmäßig erwiesen hatte.

Tabelle 1

	I. Prüfung nach 3 Stunden		II. Prüfung nach 6 Stunden	
	1. korrekt auf 64° C vorerhitzte Milch	2. auf 75—78° C vorerhitzte Milch	1. korrekt auf 64° C vorerhitzte Milch	2. auf 75—78° C vorerhitzte Milch
Konsistenz und Geruch ...	normal	normal	normal	normal
Kochprobe .....	normal	normal	gerinnt nicht, setzt etwas an	gerinnt
Alizarolprobe .....	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3—4
Säuregrad SH.° .....	6,4	6,4	8,4	10,4
Reduktase bei 37° C.....	bei 5 Std. keine Entfärbung	bei 5 Std. keine Entfärbung	in 25 Min. total entfärbt	in 25 Min. total entfärbt
bei 55° C .....	desgl.	bei 110 Min. totale Entfärbung	in 10 Min. total entfärbt	in 10 Min. total entfärbt
Bakterioskopische Aus- striche im Sediment ...	sehr vereinzelt typ. Langstäb- chen	reichlich typische Langstäbchen	massenhaft nur typ. Stäbchen	massenhaft typ. Stäbchen, selten fein ansetzende Sporenträger
direkt (Anzahl in 1 g) ...	unter 10000	etwa 500000	25—30 Millionen	25—30 Millionen
	III. Prüfung nach 9 Stunden			
	1. korrekt auf 64° C vorerhitzte Milch	2. auf 75—78° C vorerhitzte Milch		
Konsistenz .....	feinflockig geronnen	feinflockig geronnen		
Säuregrad SH.° .....	14,0	12,8		
Reduktase bei 37° C ....	starke Hemmung der Entfärbung	starke Hemmung der Entfärbung		
bei 55° C .....	20 Minuten total entfärbt	20 Minuten total entfärbt		
Ausstriche im Sediment ..	massenhaft typische Stäbchen u. viele Einzelsporen	massenhaft typische Stäbchen u. viele Einzelsporen		

Anmerkung:

1. Die Milch aus Prüfung I (3 Stunden) war am anderen Morgen in Konsistenz, Alizarolprobe und Kochfähigkeit von einwandfreier Beschaffenheit.

2. Die Milch aus der Reduktaseprobe von Prüfung II (6 Stunden) zeigte im Sedimentausstrich praktisch nur sporentragende Stäbchen.

Zum Technischen: Zum Sediment wurden Trommsdorffröhrchen benutzt, beschickt mit etwa 2 ccm Milch und mit Wasser auf Marke 10 aufgefüllt. Bei geronnener Milch ist ein Zusatz von 1—2 Tropfen 10proz. Ammoniak notwendig. Der direkte Ausstrich bedeutet die Anzahl der Bazillen in 1 g Milch. Die Färbung des Ausstrichs erfolgt mit Methylenblau, wobei sich nur die Bazillen färben, aber nicht die Sporen. Letztere treten im Präparat durch ihre Lichtbrechung hervor.

Die Ergebnisse finden Besprechung hinter Tabelle 3.

Tabelle 2

Fragestellung: Ist der Thermophile für andere Milch infektionsfähig?

Mit dem Erreger stark durchsetzte Milch wurde auf 85° C erhitzt und 1 ccm davon auf 500 ccm der Versuchsmilch zugesetzt.

	Beimpfte Milch		Vergleichsmilch	
	I. Prüfung nach 3 Stunden	II. Prüfung nach 6 Stunden	I. Prüfung nach 3 Stunden	II. Prüfung nach 6 Stunden
Konsistenz .....	normal	dicklich=leicht zersetzt	normal	normal, flüssig
Kochprobe .....	noch kochbar, setzt leicht an	gerinnt stark	normal	noch kochbar, setzt an
Alizarolprobe .....	Stufe 2	Stufe 4	Stufe 1	Stufe 3—4
Säuregrad SH.° .....	7,4	12,4	6,5	9,8
Reduktase bei 37° C ....	in 10 Min. total entfärbt	in 25 Min. entfärbt	bei 5 Std. keinerlei Entfärbung	in 25 Min. entfärbt
bei 55° C .....	in 5 Min. total entfärbt	in 10 Min. entfärbt	desgl.	in 10 Min. entfärbt
Ausstriche im Sediment ..	typische Stäbch.	massenhaft typ. Stäbchen	sehr selten Langstäbchen	massenhaft typ. Stäbchen
direkt .....	rund 25 Mill.	rund 30 Mill.	unter 10000	rund 25 Mill.

Ergebnis: Der Erreger ist infektionsfähig. Die beimpfte Milch ist bereits vor 3 Stunden mit dem Bazillus übermäßig angereichert.

Tabelle 3

Fragestellung: Spielt die mehr oder minder reinliche Gewinnung der Milch eine Rolle?

	Markenmilch		Gewöhnliche Marktmilch, aber genügend sauber	
	I. Prüfung nach 3 Stunden	II. Prüfung nach 6 Stunden	I. Prüfung nach 3 Stunden	II. Prüfung nach 6 Stunden
Konsistenz .....	flüssig	normal, flüssig	flüssig	eigenartig dicklich, noch flüssig
Kochprobe .....	normal	normal	normal	gerinnt
Alizarolprobe .....	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 3—4
Säuregrad .....	6,0	6,8	6,0	10,8
Reduktase bei 37° C ....	nach 5 Std. keine Entfärbung	nach 5 Std. keine Entfärbung	nach 5 Std. keine Entfärbung	innerhalb 10 Min. Entfärbung
bei 55° C .....	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
Ausstriche im Sediment ..	kein Wachstum	wenig typische Stäbchen	kein Wachstum	massenhaft nur typ. Stäbchen
direkt .....	desgl.	unter 50000	desgl.	6—7 Mill. Stäb.

Ergebnis: In ordnungsmäßig gewonnener Markenmilch ist erst nach 6 Stunden ein Wachstum des Erregers bemerkbar. Diese Milch wäre noch marktfähig, aber nicht die Vergleichsmilch, die eine gewöhnliche rohe Mischmilch darstellt.



## Allgemeine Besprechung:

Aus diesen mehrfach erhärteten Studien wird zunächst folgendes ersichtlich:

1. Zur Biologie des Erregers: Bei der Temperatur zwischen 62 und 65° C entsteht stets — aber erst nach 3 Stunden — ein thermophiles Stäbchen von 3—5  $\mu$  Länge, bakterioskopisch gesehen als Reinkultur. Die Milch gerinnt bereits bei niederen Säuregraden, was auf Labwirkung schließen läßt. Nach mehreren Stunden (6—9) zeigt sich Sporenbildung. Höhere Vorerhitzung fördert seine Entstehung. Sein verstärktes Wachstum kann durch die Reduktasereaktion erkannt werden, und zwar am besten bei 55° C<sup>3</sup>. In dieser Reduktasemilch erscheinen im Ausstrich praktisch nur Sporenträger. Bei Versuchen der Dauererhitzung auf 67—70° C konnte er innerhalb 6 Stunden nicht beobachtet werden.

2. Praktische Auswirkung: Wie groß ist die Gefahr dieses Erregers im Betrieb? Wie kann seine Entstehung verhindert werden?

Die Antwort muß hier ganz allgemein lauten: Durch Sauberkeit und korrektes Arbeiten ist seine Ausschaltung möglich. Insbesondere ist folgendes beachtlich: Beim Standwannensystem dauert in der Regel die Füllung 15, die Heißhaltung 30 und die Entleerung wieder 15 Minuten. Teile der Milch stehen also 60 Minuten unter der Temperatur von 62—65° C. Da die Erreger normalerweise nicht vor 3 Stunden entstehen können, besteht zum mindesten eine dreifache Sicherheit. Eine weitere Forderung ist genaues Funktionieren der automatischen Füllung und Entleerung. Es muß vermieden werden, daß größere Mengen fertig erhitzter Milch in der Wanne zurückbleiben und in die nachfolgende Partie gelangen und so fort. Nach meinen besonderen Erfahrungen trat niemals ein Verderben der Milch vor der 4. Stunde auf, immer erst in der zweiten Hälfte unserer 6—7stündigen Betriebszeit. Die Hauptursache waren Betriebsstörungen. Die Milch hatte übermäßig lange in den Wannen verweilt. Nach dem Erkennen der Gefahr wurde die fertige Milch bei zeitlich übermäßig ausgedehnten Störungen direkt aus den Wannen herausgenommen und zur Verbutterung gebracht. Auf diese Weise wurden im Bochumer Milchhof über 9 Jahre lang jegliche Verluste durch diesen Erreger verhindert.

Zusammenfassung dieser Erfahrung: Als ich amtlich vor 10 Jahren vor die Frage gestellt wurde, ob unser Dauererhitzungssystem beibehalten werden könnte, entschied ich mich im vollen Einverständnis mit unserem Betriebsleiter und ohne Bedenken für seine Beibehaltung mit dem schon angedeuteten Erfolg. Die Milch war sehr beliebt.

Betrifft: Thermosflaschenmilch.

Zum Technischen: 3 Thermosflaschen verschiedener Marken mit je 500 ccm Inhalt standen zur Verfügung. Um den praktischen Fall zu treffen, wurde die Milch bei verschiedenen hohen Temperaturen eingefüllt. Wieder wurde in Zeitabschnitten von je 3 Stunden als geeigneter Zwischenzeit geprüft, im ganzen aber über etwa 8 Stunden. Die Frage, ob ein Unterschied zwischen frisch aufgekochter Rohmilch und aufgekochter Molkereimilch bestand, soll sofort dahin beantwortet werden, daß ein solcher nicht zu erkennen war.

Tabelle 4. In die Thermosflasche eingefüllt bei 75° C

	I. Prüfung nach 3 Stunden	II. Prüfung nach 6 Stunden	III. Prüfung nach 8 Stunden
Temperatur.....	63—64° C	60—61° C	55° C
Konsistenz .....	flüssig	flüssig	flüssig
Geruch.....	wie gekochte Milch	wie gekochte Milch	normal
Alizarolprobe .....	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 1
Säuregrad .....	7,2	7,2	7,6
Kochprobe .....	gerinnt nicht	gerinnt nicht	gerinnt nicht
Reduktase bei 55° C ....	nach 4 Std. beginnende, langs. Entfärbg.	nach 3 Std. entfärbt	nach 10 Minuten Entfärbung
Ausstriche im Sediment ..	kein Bazillenwachst., aber Träubchen von Sporen	vereinzelt Langstäbchen, 5—7 $\mu$	viele typische Stäbchen, weniger Sporenträger, auch freie Sporen
direkt .....	kein Bazillenwachst.	weniger als 100000	rund 25 Mill. Stäbchen und Sporenträger

In die Thermosflasche eingefüllt bei 65° C

	I. Prüfung nach 3 Stunden	II. Prüfung nach 6 Stunden	III. Prüfung nach 8 Stunden
Temperatur.....	58—59° C	55—56° C	52—53° C
Konsistenz .....	flüssig	feine Gerinnung	total zersetzt
Geruch.....	normal	leicht säuerlich	säuerlich
Alizarolprobe .....	Stufe 1	Stufe 3—4	Stufe 4—5
Säuregrad SH.°.....	6,8	12,8	12,8
Kochprobe .....	gerinnt nicht	totale Zersetzung	—
Reduktase bei 55° C ....	nach 15 Min. total entfärbt	nach 5—10 Min. total entfärbt	nach 2 Stunden Ent- färbung
Ausstriche im Sediment ..	sehr viele typ. Kurz- stäbchen, 3—5 $\mu$	massenhaft typische Stäbchen mit Spo- renträgern	massenhaft typische Stäbchen, Sporen- träger u. freie Spor.
direkt .....	etwa 15 Millionen	etwa 30 Mill. Stäb- chen u. Sporenträg.	—

Anmerkung: Prüfung der Milch von der Reduktaseprobe:  
aus 65° I und 65° II ..... massenhaft typische Sporenträger 3—5  $\mu$   
„ 75° I ..... massenhaft typische Stäbchen 3—5  $\mu$

In die Thermosflasche eingefüllt bei 60° C

	I. Prüfung nach 3 Stunden	II. Prüfung nach 6 Stunden	III. Prüfung nach 9 Stunden
Temperatur.....	53—54° C	49—50° C	44° C
Konsistenz und Geruch .	normal	normal	flüssig, Kochgeruch
Alizarolprobe .....	Stufe 1	Stufe 1—2	Stufe 4
Säuregrad SH.°.....	6,2	8,5	10,4
Kochprobe .....	normal	kochbar	gerinnt
Reduktase bei 37° C ....	nach 5 Std. begin- nende Entfärbung	nach 3 Std. entfärbt	nach 60 Min. entfärbt
bei 55° C.....	nach 3 Std. total ent- färbt	nach 10—15 Min. tot. entfärbt	nach 25—30 Min. ent- färbt
Ausstriche im Sediment ..	sehr selten typische Stäbchen	massenhaft typ. Spo- renträger, weniger Stäbchen	massenhaft Sporen- träger, weniger typ. Stäbchen
direkt .....	weniger als 100000	etwa 15 Millionen	etwa 15 Millionen

In die Thermosflasche eingefüllt bei 50° C

	I. Prüfung nach 3 Stunden	II. Prüfung nach 6 Stunden	III. Prüfung nach 9 Stunden
Temperatur.....	47° C	43° C	40° C
Konsistenz und Geruch ....	normal	normal	flüssig, rein
Alizarolprobe .....	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 1
Säuregrad SH.°.....	6,1	6,1	6,4
Kochprobe .....	normal	kochbar	gerinnt nicht
Reduktase bei 37° C .....	in 5 Std. keine Ent- färbung	in 5 Std. keine Ent- färbung	nach 1½ Std. ent- färbt
bei 55° C.....	in 5 Std. keine Ent- färbung	in 5 Std. keine Ent- färbung	nach 45 Min. entfärbt
Ausstriche im Sediment ....	kein Wachstum	kein Wachstum	viel dünne Langstäb- chen 3—6 $\mu$ , auch kettenförmig ge- wachsen
direkt .....	—	kein Wachstum	rund 15 Millionen



## In die Thermosflasche eingefüllt bei 40° C

	I. Prüfung nach 3 Stunden	II. Prüfung nach 6 Stunden	III. Prüfung nach 9 Stunden
Temperatur.....	39° C	38° C	37° C
Konsistenz und Geruch ....	normal	normal	stark geronn., säuerl.
Alizarolprobe .....	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 4
Säuregrad SH.° .....	6,5	6,5	12,0
Kochprobe .....	normal	kochbar	—
Reduktase bei 37° C .....	in 5 Std. keine Entfärbung	nach 45 Min. entfärbt	nach 5 Min. entfärbt
bei 55° C.....	in 5 Std. keine Entfärbung	in 5 Std. keine Entfärbung	nach 5 Min. entfärbt
Ausstriche im Sediment ....	sehr selten lange Diplostäbchen, 3—6 $\mu$	dicke Stäbchen, auch Diplostäbchen	Massen von Kokken u. Diplokokken, kleiner als 1 $\mu$
direkt .....	unter 100000 Stäbch.	rund 15 Millionen	—

Ergebnis: Die Biologie des Erregers wird nunmehr übersichtlicher:

1. Bei höherer Temperatur als 65° C wachsen nur Sporen, und zwar als Träubchen in Kettenform und als Einzelkörper, die als Vorstufe der Entwicklung des Erregers angesprochen werden können.

2. Bei 65—60° entstehen aus diesen Sporen typische Stäbchen von 3—5  $\mu$  innerhalb 3 Stunden bereits in vielen Millionen. Das ist m. E. die eigentliche vegetative oder Lebensform, in welcher sich der Erreger vermehrt.

3. Zwischen 60 und 50° entstehen daraus sporentragende Stäbchen. Wie schon angedeutet, trifft das auf jede Milch zu, nämlich auf frische Rohmilch, Molkereimilch und auch Markenmilch, in praktisch demselben Umfange. Nach 24 Stunden bemerkt man in der erkalteten Milch, wie der Stäbchenteil vergangen ist und nur die freien Sporen übrigbleiben. Später verquellen diese zu großen eigenartigen Sporengelbilden.

4. Bei der bei 50° C eingefüllten Milch wird in den ersten 6 Stunden kein Wachstum beobachtet. In der 6.—9. Stunde entstehen reichlich dünne Langstäbchen, auch kettenförmig geordnet, von 3—6  $\mu$  Länge, ohne die Milch sonderlich zu verändern.

5. Bei der bei 40° C eingefüllten Milch wurden ganz andere Erreger beobachtet, nämlich zuerst nur Stäbchen von 3—6  $\mu$ , später Kokken und Diplokokken, die offenbar auch durch Labwirkung eine frühe Gerinnung der Milch herbeiführen.

Zu dem besonderen Fall ist zu sagen: Am bedenklichsten erscheint bei 75 und 60° eingefüllte Milch, weil sie äußerlich über 9 Stunden trotz starker Durchsetzung mit dem sporen-erzeugenden Erreger unverändert erscheint. Gegen die bei 50° eingefüllte Milch dürften keine Bedenken aufkommen, wenigstens nicht während der Zeit von 9 Stunden; das ist praktisch die Nachtzeit. Die 40iger Milch ist, wie schon gesagt, in verhältnismäßig kurzer Zeit äußerlich erkennbar zersetzt und damit von untergeordneter Bedeutung.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß mit diesen Versuchen die anders angelegte Arbeit von Jancke bezüglich der 60iger und 65iger Milch<sup>4</sup> eine Bestätigung findet.

Dieser Thermosflaschenversuch ist m. E. ein Schulbeispiel, wie man die Thermophilen der Milch zum Vorschein bringt, und welche hierfür in Frage kommen. Es sind offenbar sehr wenige Arten. Ferner wird es möglich sein, diese, da sie in Reinkultur erscheinen, auf ihre besonderen Eigenschaften, insbesondere auf ihre Gesundheitsschädlichkeit zu prüfen. Letzteres ist vorgesehen.

## LITERATUR

1. Molk.-Ztg. Hildesheim 1930, Nr. 42, 751: „Aus Milchhofpraxis: Süßgerinnung der Milch“.
2. Weigmann: Pilzkunde der Milch. 2. Aufl., S. 96 u. a.
3. Alfonsus u. Correll, in Molkerei-Ztg. Hildesheim 44, Nr. 66, 1237 (1930).
4. Jancke, F.: Milchwirtsch. Forsch. 6 (1928).

## SEKTION II

### Frage 2a: Aromabildung

#### 1.

### DIE TÄTIGKEIT DER AROMABAKTERIEN IN SÄUREWECKERN

Von

J. VAN BEYNUM

Rijkslandbouwproefstation Hoorn, Niederlande

Die Milchsäuregärung hat für die Molkereiindustrie eine große Bedeutung, und darum wurde der Gebrauch von ausgesuchten Kulturen für Käse- und Butterbereitung schon frühzeitig als wichtig betrachtet. Im Anfang arbeiteten die bakteriologischen Laboratorien mit wirklichen Reinkulturen, welche also nur einen einzelnen Stamm eines Milchsäurebakteriums enthielten. Aus dieser Zeit stammt der noch oft gebrauchte Name „Reinkultur“ für einen Säurewecker. Die Praxis hatte jedoch mit diesen Reinkulturen Schwierigkeiten, weil sie öfters versagten, indem sie eine unerwartete Säuerungsverzögerung zeigten. Bessere Erfolge wurden erzielt, wenn man den Säurewecker aus mehreren reinkultivierten Stämmen zusammenstellte. Dieses genügte für die Käsebereitung, wobei nur eine schnelle Milchsäurebildung erzielt wird. Bei der Butterbereitung aus gesäuertem Rahm jedoch soll die Butter einen typischen aromatischen Geruch aufweisen, und dieser Geruch war abhängig vom Geruch des Säureweckers. Weil der Geruch eines Säureweckers mit nur Milchsäurebakterien stark verschieden war von dem eines Rahmsäureweckers der Praxis, wurde nach speziellen aromaerzeugenden Bakterien gesucht. Diese Bakterien wurden zwischen 1915 und 1920 von verschiedenen Forschern entdeckt.

Boekhout und Ott de Vries<sup>1</sup> isolierten aus Säureweckern mittels Plattenkultur Bakterien, welche Milch nicht säuerten. Wurden diese in Milch zusammen geimpft mit guten Milchsäurebakterien, so entstand in diesen Kulturen nach zwei oder mehr Tagen bei 20° ein Geruch, der dem eines guten Säureweckers vollkommen ähnlich war. Sie gaben an, daß diese „Aromabakterien“ (von Hammer „Str. citrovorus“, von Knudsen „Betacoccus cremoris“ genannt) Laktose invertieren und daß ihre Reinkultur sowie ihre Mischkultur mit Milchsäurebakterien Essigsäure produziert.

Von Boekhout und van Beynum<sup>2</sup> wurde eine Reihe Butterungsversuche gemacht, wobei Geruch und Geschmack von Butter, bereitet aus mit Milchsäurebakterien gesäuertem Rahm, verglichen wurde mit dem von Butter aus Rahm, gesäuert mit Mischkulturen von Milchsäure- und Aromabakterien. Diese Versuche bewiesen deutlich den günstigen Einfluß der Aromabakterien in einem Säurewecker.

Es wurden jedoch nicht immer gute Erfolge erzielt, wenn Mischkulturen gebraucht wurden, und ebenfalls hatte nicht jeder Säurewecker, zusammengestellt aus einem Milchsäure- und einem Aromabakterium, einen guten Geruch, d. h. daß ein Aromabakterienstamm nicht mit jedem Milchsäurebakterium Aroma erzeugt. Darum wurde der Prozeß der Aromabildung näher studiert<sup>3</sup>.

Eine Reinkultur eines Aromabakteriums in Milch bildet kein Aroma. Das Aroma bildet sich nur, wenn auch Milchsäurebakterien anwesend sind. Man erhält aber auch Aroma mit Reinkulturen von Aromabakterien, wenn man sie kultiviert in Milch mit einer gewissen Konzentration an Milchsäure.

Unterhalb 4 ml Milchsäure wird, wie in gewöhnlicher Milch, kein Aroma gebildet, und oberhalb 7 bis 8 ml ebenfalls nicht, weil die Säure die Entwicklung verhindert. Die Aromabildung kann also erst ungefähr beim Koagulierungssäuregrad der Milch anfangen. Man



sieht auch deutlich, daß das Aroma von den wachsenden Bakterien erzeugt wird, indem der Geruch nach dem logarithmischen Anstieg der Bakterienzahl bemerkbar wird. Bei niedrigen Säuregraden wird das Aroma von den Bakterien schnell zersetzt, während es bei hohen Säuregraden lange erhalten bleibt. Wenn man im Momente des kräftigsten Geruchs einen Überschuß an Milchsäure zusetzt, kann das Aroma vollständig in der Flüssigkeit „konserviert“ werden.

ml n/l Milchsäure per 100 ml Milch	Nach 2 Tagen		Nach 5 Tagen		Nach 13 Tagen		Nach 21 Tagen	
	Geruch	Bakterien	Geruch	Bakterien	Geruch	Bakterien	Geruch	Bakterien
4	kein	sehr viele	kein	sehr viele	kein	viele	kein	—
5	Aroma	„ viele	„	„	„	„	„	viele
6	scharf	einzelne	Aroma	„	Aroma	„	Aroma	einzelne
7	„	keine	scharf	einzelne	scharf	einzelne	Aroma	sehr viele
8	„		scharf	keine	scharf	keine	—	—

Aromabakterien zeigen noch Wachstum bei Säuregraden, wobei die Milchsäurebakterien nicht mehr wachsen. Letztere wachsen nicht mehr, wenn der Säuregrad der Milch über 7 bis 7,5 ml  $\frac{n}{10}$  per 10 ml gestiegen ist, d. h. daß sie ihr Wachstum einstellen, bevor der von ihnen verursachte Endsäuregrad (9 bis 9,5 ml) erreicht ist. Beim Endsäuregrad eines Säureweckers liegt aber ungefähr die Wachstumsgrenze der Aromabakterien.

Es folgt also, daß die Milchsäurebakterien in einem Säurewecker für die Aromabildung nur Bedeutung haben, sofern sie erstens einen für die Aromabildung günstigen Säuregrad erzeugen und zweitens bei ihrem Endsäuregrad das entstandene Aroma konservieren. Darum wird die Säureempfindlichkeit der Aromabakterienstämme wichtig sein für die Aromabildung.

Die Aromaerzeugung kann sogar ohne Milchsäure geschehen. Mit vielen organischen und anorganischen Säuren bilden die Aromabakterien in der Milch ihr Aroma. Die Zitronensäure nimmt dabei eine besondere Stellung ein. In Reinkulturen von Aromabakterien in der Milch mit bestimmten Zitronensäurekonzentrationen ist das Aroma kräftiger und länger dauernd. Hammer<sup>4</sup> hatte schon nachgewiesen, daß die Aromabakterien Zitronensäure zersetzen und daraus flüchtige Säure abspalten. Dieses wurde bestätigt, und mit einer verbesserten Bestimmungsmethode<sup>5</sup> zeigte sich, daß aus 1 Mol. Zitronensäure ungefähr 2 Mol. Kohlensäure und 1½ Mol. Essigsäure entstehen. Kasein und Albumin sind für die Entstehung des Aromageruchs nicht von Bedeutung, und da in Laktose-Fleischwasser mit Milchsäure kein Aroma, mit Zitronensäure jedoch ein Aroma entstand, muß in Verbindung mit obenstehenden Tatsachen die Zitronensäure als Quelle der aromatischen Substanz betrachtet werden. Bei bestimmten Säuregraden können die Aromabakterien sehr große Mengen Zitrat zersetzen.

Obwohl also die Wirkung der Aromabakterien in neutralem Boden sich deutlich von der in saurem Boden unterscheidet, schien der Zitronensäurekatabolismus keine Differenzen aufzuweisen. In großen Zügen gaben Reinkulturen in Milch, in Milch mit Säure und in Milch zusammen mit Milchsäurebakterien immer ungefähr dieselben Mengen CO<sub>2</sub> und Essigsäure. Jedoch war die Zersetzungsgeschwindigkeit in saurem Boden außerordentlich schnell und in neutralem sehr langsam.

Man würde erwarten, daß eine Extrazitronensäuregabe in Säureweckern das Aroma verbessern sollte. Das konnte jedoch nicht bestätigt werden. Offenbar genügt die natürlich in der Milch vorkommende Zitronensäuremenge für die Aromabildung in einer Mischkultur.

Van Niel, Kluyver und Derx<sup>6</sup> bewiesen, daß Diacetyl die typische Aromasubstanz ist. Seit ihrer Veröffentlichung ist von vielen Forschern die Bildung von Acetylmethylcarbinol und Diacetyl studiert worden. Das Carbinol entsteht nur in saurem Boden durch die Tätigkeit der Aromabakterien. Es gibt aber auch carbinolbildende Milchsäurestreptokokken, und unter Zugrundelegung der Auffassung, daß das Diacetyl durch Oxydation von Carbinol entstehe, würden diese carbinolerzeugenden Milchsäurebakterien vielleicht bessere Säureweckerorganismen sein als die nicht-carbinolbildenden. Van Beynum und Pette<sup>7</sup> fanden jedoch, daß dieses nicht der Fall ist, wie auch erwartet werden konnte, weil die Milchsäurebakterien



nur für einen guten Säuregrad Sorge tragen. Wenn verschiedene Stämme von Aromabakterien zusammengeimpft wurden mit verschiedenen Stämmen von Milchsäurebakterien, waren die aromanegativen Kulturen willkürlich verteilt, unabhängig davon, ob die benutzten Milchsäurebakterien carbinol-positiv oder -negativ waren. Aromabildung unterblieb in den negativen Fällen, weil in der Mischkultur die Aromabakterien nicht „angegangen“ waren. Mit normalen Aromabakterien und Milchsäurebakterien konnte immer Aromabildung erhalten werden, wenn — nötigenfalls mit Hilfe bestimmter Kunstgriffe — Sorge getragen wurde, daß die Aromabakterien sich im Gemische entwickelten.

In dieser Arbeit wurde auch bemerkt, daß die Carbinolbildung bei Milchsäurestreptokokken nicht eine spezielle Eigenschaft des *Str. cremoris* ist. Es gibt auch *Str. lactis*-Stämme, welche Carbinol bilden, wie auch A. D. Orla-Jensen und P. Hansen<sup>8</sup> behaupten. Der Auffassung, daß *Str. cremoris* das spezielle Säureweckermilchsäurebakterium ist, weil es Carbinol bildet, können wir also nicht beipflichten.

Aus sauren Molken und älteren Käsen konnten wir ein Bakterium herauszüchten, von uns „*Str. aromaticus*“ genannt, welches Zitronensäure nicht zersetzt, aber Diacetyl und Acetylmethylcarbinol aus Zucker bildet. Wenn eine Kultur dieses Bakteriums beschickt wird mit ein wenig Essigsäure und Hydrokarbonat, wird der reine (etwas unangenehme) Diacetylgeruch so verwandelt, daß der Geruch nicht mehr von dem eines gewöhnlichen Säureweckers zu unterscheiden ist. Wir konnten den Säureweckergeruch auch nachahmen mit einem Gemisch von Milch, Milchsäure, Hydrokarbonat, Essigsäure und Diacetyl. Das Aroma scheint also ein Mischgeruch von Milchsäure, Essigsäure, Diacetyl und  $\text{CO}_2$  zu sein.

In einer neueren Arbeit von van Beynum und Pette<sup>9</sup> wird der Metabolismus der Aromabakterien tiefergehend untersucht. Wie schon bemerkt wurde, entstehen Acetylmethylcarbinol und Diacetyl nur in saurem Boden. Diacetyl entsteht auch nicht bei Luftabschluß. Ein Säurewecker verliert seinen aromatischen Geruch, wenn man darin rührt, weil Diacetyl sich nur an der Oberfläche befindet. Also bildet sich bei anaerober Säuerung kein Aroma. Wenn man die anaerobe Säuerung unterbricht in einem Moment, wo noch Zitronensäure vorhanden ist und die Säuerung aerob weiterführt, so entsteht doch noch Aroma. Macht man diesen Versuch, wenn alle Zitronensäure zersetzt ist, so entsteht kein Aroma, wohl aber, wenn man Zitronensäure zufügt im Augenblick, wo man die anaerobe Säuerung aerob weiterführt: gewiß ein deutlicher Beweis dafür, daß Zitronensäure die Quelle des Aromas ist. In synthetischem Boden (Pepton Poulenc, Laktose, Hefeautolysat und Na-Acetat als Puffer-substanz) wird nur mit Zitronensäure Aroma erzeugt. In diesem Boden entstand das Acetylmethylcarbinol nur bei Anwesenheit dieser Säure. Es entstehen somit  $\text{CO}_2$ , Essigsäure, Carbinol und Diacetyl alle aus Zitronensäure. Aus quantitativen Versuchen ging hervor, daß die Mengen Carbinol + Diacetyl und Essigsäure voneinander abhängig sind. Je mehr Carbinol gefunden wird, desto weniger Essigsäure ist anwesend, was darauf hinweist, daß Carbinol und jedenfalls ein Teil der Essigsäure aus demselben Zwischenprodukt stammen.

Der Abbau der Zitronensäure muß über eine Anzahl Zwischenprodukte gehen. Wir meinen, daß Brenztraubensäure ein solches ist; denn in synthetischem Boden entstehen auch Carbinol, Essigsäure und  $\text{CO}_2$  aus dieser Säure durch die Tätigkeit der Aromabakterien, und wenn man anaerob gesäuerte Milch nach dem Verschwinden der Zitronensäure mit brenztraubensaurem Natrium beschickt und aerob weitersäuert, entsteht der Aromageruch. Wir stellen uns den Abbau wie folgt vor:



Der weitere Gang ist zu erklären, indem wir annehmen, daß die Brenztraubensäure gespalten wird in Acetaldehyd und  $\text{CO}_2$ :



Acetaldehyd kann auf verschiedene Weise von den Bakterien weiter verarbeitet werden, in neutralem Boden wahrscheinlich zu Essigsäure und Alkohol (Cannizaro), und im sauren Boden daneben zu Acetylmethylcarbinol:

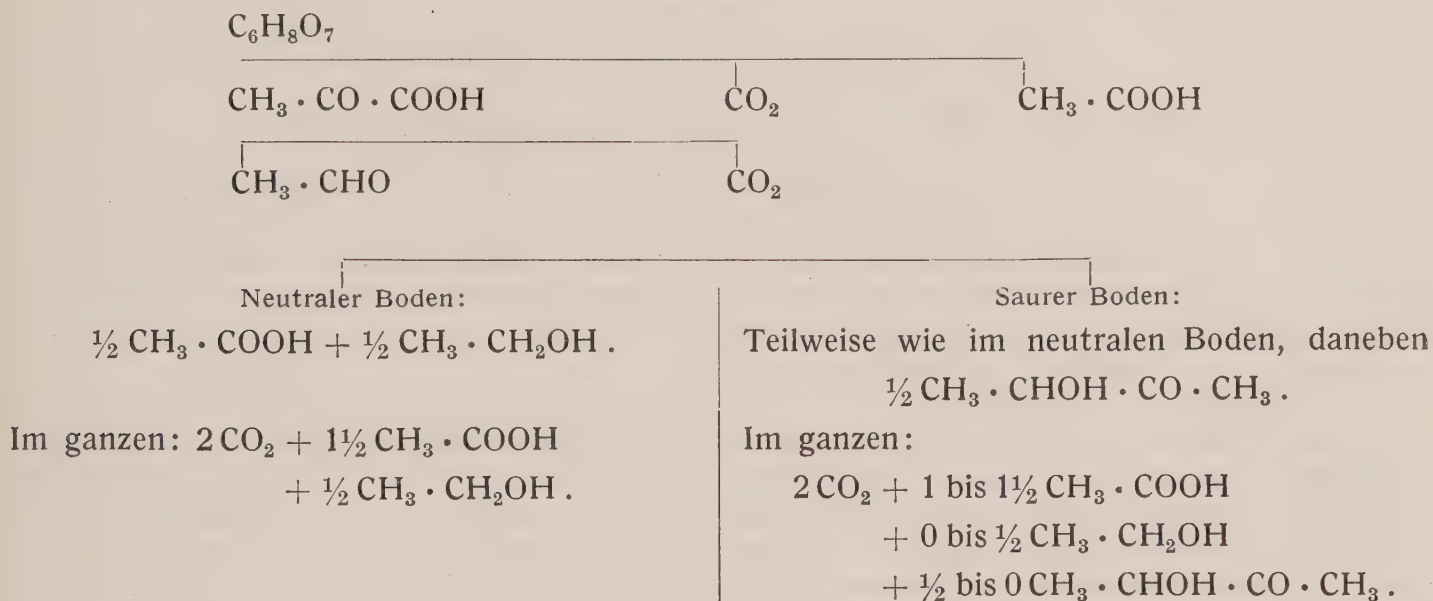


In neutralem Boden entsteht also aus 1 Mol. Zitronensäure  $1\frac{1}{2}$  Mol. Essigsäure und im sauren Boden eine Menge Essigsäure zwischen 1 und  $1\frac{1}{2}$  Mol. und daneben Carbinol.



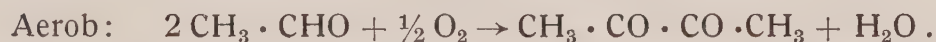
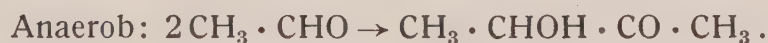
Quantitative Bestimmungen befanden sich mit diesen theoretischen Betrachtungen im Einklang.

## Übersicht



Infolge der Wechselbeziehung zwischen Essigsäure und Carbinol kann also im Grenzfalle im sauren Boden entstehen:  $2 CO_2 + 1 CH_3 \cdot COOH + \frac{1}{2} CH_3 \cdot CHOH \cdot CO \cdot CH_3$ ; bei weniger Carbinol findet man mehr Essigsäure. Vielleicht kann auch ein Teil des Carbinols zu Butylenglycol reduziert werden.

Bei Luftzutritt bildet sich im sauren Boden neben dem Carbinol Diacetyl. Ziemlich allgemein wird angenommen, daß das Carbinol die Muttersubstanz des Diacetyls ist und also in den Kulturen zu Diacetyl oxydiert wird. Wir haben jedoch niemals in unseren Kulturen die Bildung von Diacetyl aus Carbinol beobachten können. Wenn man Milch anaerob säuert, bis alle Zitronensäure verschwunden ist, und man tötet danach die Bakterien durch Pasteurisierung, so bildet sich in Berührung mit Luft kein Diacetyl, obwohl viel Carbinol anwesend ist. Das Carbinol wird auch nicht auf biologischem Wege oxydiert; denn dieser Versuch verläuft vollkommen gleichartig, wenn die Bakterien nicht getötet werden. Im letzteren Versuch kann nur noch Diacetyl gebildet werden, wenn Zitronensäure zugesetzt wird. Das Diacetyl entsteht folglich bei der Tätigkeit der Aromabakterien nicht durch Oxydation von Carbinol, sondern durch Oxydation eines Zwischenproduktes, wahrscheinlich des Acetaldehyds:



Wir entdeckten einen Milchsäurestreptococcus, von uns *Str. citrophilus*<sup>7</sup> genannt, der sich in Reinkultur völlig verhält wie eine Mischkultur von gewöhnlichen Milchsäurestreptokokken und Aromabetakokken, also Zitronensäure zersetzt und viel Carbinol bildet. Die Oxydationsfähigkeit dieses Bakteriums ist aber viel geringer, so daß Diacetyl unter praktischen Verhältnissen nicht gebildet wird. Nur wenn in sehr dünnen Schichten kultiviert wird, erzeugt es ein wenig Aroma.

## LITERATUR

1. Boekhout, F. W. J. und J. J. Ott de Vries: Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1917, S. 48.
2. Boekhout, F. W. J., und J. van Beynum: Ebenda 1926, S. 266.
3. Beynum, J. van: Ebenda 1933, S. 65.
4. Hammer, B. W.: Agr. Exp. Stat. Iowa, Res. Bull. 63 (1920).
5. Beynum, J. van: Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1932, S. 33.
6. Niel, C. B. van, A. J. Kluyver und H. G. Derx: Biochem. Z. 210, 234 (1929).
7. Noch zu erscheinen im Jaarverslag Proefzuivelboerderij.
8. Orla Jensen, A. D., und P. Hansen: Zbl. Bakter. II, 86, 6 (1932).
9. Noch zu erscheinen im Jaarverslag Proefzuivelboerderij.

## 2.

## ÜBER DIE BEREITUNG BETRIEBSEIGENER SÄUREWECKER

Von

JOSEF CSISZÁR

Milchwirtschaftliche Forschungsanstalt, Magyaróvár, Ungarn

Es ist eine nicht seltene Beobachtung und bei den Buttereien eine häufige Beschwerde, daß ein aus einer Laboratoriumskultur bereiteter Säurewecker nicht sofort dem Verlangen entspricht — er braucht eine längere Zeit, bis er sich „einarbeitet“. Dies tritt gewöhnlich erst nach der 4. bis 5. Weiterimpfung ein. Es kommt auch nicht selten vor, daß sich die Laboratoriumskultur überhaupt nicht den Betriebsverhältnissen anpassen kann, sie säuert zu wenig oder sie erzeugt allzu wenig Aroma.

Die Ursache dieser „Schwächeperiode“ einer Butterkultur ist noch nicht völlig aufgeklärt; so viel scheint aber schon sicher zu sein, daß bei dieser Gelegenheit nicht nur die Milch (Zusammensetzung, Disposition), sondern auch ihre Erhitzungsweise und die bei der Bereitung des Säureweckers in die Milch gelangenden „betriebseigenen“ Streptokokken eine Rolle spielen. Diese letzteren sollen besonders bei der Aromabildung von großer Wichtigkeit sein, da die eigentlichen Aromakokken auf diese Weise in den Säurewecker und von hier in den Rahm kommen. Diese Auffassung unterstützt noch die praktische Beobachtung, daß eine in einer Butterei längere Zeit gezüchtete Säuerungskultur hinsichtlich des Wohlgeschmackes weit über einer Laboratoriumskultur steht. Seit dieser Beobachtung hüten sich die Meiereien, ihre Säuerungskultur allzuoft zu erneuern, und trachten danach, ihre Kultur durch infektionsfreie Weiterzüchtung länger aufrechtzuerhalten.

All diese Feststellungen führten dazu, einen betriebseigenen Säurewecker zu bereiten, d. h. einen Säurewecker mit Streptokokkenstämmen, die sich schon den Betriebsverhältnissen angepaßt haben. Nach diesem Gedankengang arbeitete V. Storch eine Methode aus, mit deren Hilfe sich jede Meierei eine eigene Kultur schaffen kann.

In Anbetracht der außerordentlichen Vorzüge einer eigenen Betriebskultur versuchte ich, ob es mit der Storchschen Methode nicht auch bei uns möglich wäre, in den Buttereien mit betriebseigener Kultur zu arbeiten.

**Eigene Untersuchungen****Bereitung der Kultur**

Sie wird auf die Weise hergestellt, daß man eine nährstoffreiche Betriebsmilch in 50 cm hoher Schicht in einem Wasserbad bei 20 bis 25° für 5 Tage zur Seite stellt. Dann wird das obere gute Drittel der Sauermilch abgeschöpft und der zurückgebliebene Rest in einer frisch aufgekochten Magermilch in hoher Schicht weitergeimpft. Diese wird ebenfalls bei denselben Temperaturgraden 5 Tage sich selbst überlassen; die geronnene Magermilch wird dann wieder auf dieselbe Weise weitergezüchtet. Dies wird fünfmal nacheinander wiederholt. Die untere Schicht der letzten Überimpfung ist dann die Muttersäure, die auf die übliche Weise behandelt wird.

Nach diesem Verfahren konnte aber die untere Milchsicht nur schwer aus dem Zylinder Glas herausgeholt werden; ferner konnte nicht vermieden werden, daß der untere Teil mit den an der Glaswand haftengebliebenen oberen Milchresten in Berührung kommt. Deshalb verfuhr ich so, daß ich die Milch in einer weiten Bürette zur Seite stellte. Die untere Schicht erhielt ich dann leicht durch Abzapfen.

**Untersuchungsmethodik**

Die chemische Untersuchung der Proben erstreckte sich auf die Säuregrad-, Flüchtigensäure- und Aromabestimmung. Zur Prüfung der bakteriologischen Reinheit wurde mikroskopiert und eine Lackmusmilchprobe angestellt. Ferner wurden die Proben auch einer Sinnesprüfung unterworfen.

Untersucht wurde die erste, aus Rohmilch bereitete, und die letzte, nach der fünften Überimpfung gewonnene Sauermilch bzw. Muttersäure.



Der Säuregrad wurde nach Soxhlet-Henkel bestimmt. Die Flüchtige-säuren erhielt ich mit dem Polenske-Destillationsapparat mit der Abweichung, daß statt eines 300-, ein 500-cm<sup>3</sup>-Kolben gebraucht wurde. Untersuchungsmenge 100 cm<sup>3</sup> mit destilliertem Wasser auf 300 cm<sup>3</sup> aufgefüllt. Destillationszeit 34 bis 36 Minuten und Destillationsmenge 200 cm<sup>3</sup>. Säurebestimmung mit n/10-Natronlauge mittels Phenolphthalein. Die erhaltenen Zahlen wurden auf 500 cm<sup>3</sup> Muttersäure umgerechnet. Die Bestimmung der Aromastoffe (Acetoin-Diacetyl) geschah nach der Methode von Vas und Csiszár, indem 2,5 cm<sup>3</sup> Milch mit derselben Menge Kalilauge (30%) in einer weißen Porzellanschale vermischt und halbstündig geschüttelt wurde. Eine Rotfärbung deutet auf Aroma.

### Ergebnisse der Untersuchungen

Mit der angegebenen Methode bereitete ich ein Jahr hindurch im Durchschnitt zweimonatlich einen Säurewecker, bei dessen Prüfung sich folgende Ergebnisse zeigten.

Die aus Rohmilch sowie die von der letzten Aufstellung erhaltenen Proben gaben in Lackmusmilch übergeimpft eine für *Str. lactis* typische Reaktion. Dies stimmte mehr oder weniger mit dem mikroskopischen Befund überein, da die Proben in den meisten Fällen hauptsächlich Streptokokken enthielten. Neben diesen wurden in größerer bzw. kleinerer Zahl (bei den meisten Weiterimpfungen) Kurzstäbchen gesehen. Es ist bemerkenswert, daß, während in der Rohmilch das mikroskopische Bild von Fremdkeimen frei war (man sah nur Diplokokken), bei der letzten Weiterimpfung (mit einer Ausnahme) der Säurewecker mit den erwähnten Kurzstäbchen infiziert war. Auffallend war noch, daß im Gesichtsfeld immer nur Diplokokken vorhanden waren, Ketten oder cremorisähnliche Zellen fehlten.

Nach dem chemischen Befund waren die Säuregrade (im Durchschnitt 50,2, Max. 68,8, Min. 41,4 SH.-Grad) und auch die Flüchtigesäurezahlen (im Durchschnitt 33,5, Max. 37,5, Min. 28,27), wenn man die lange Bebrütungszeit berücksichtigt, nicht so hoch, wie man es erwartet hätte. Dies bezieht sich besonders auf die Flüchtigesäurezahlen, da die erhaltenen Werte bei einem guten Säurewecker schon nach 24 Stunden erreicht werden. Die erzeugten Säuerungskulturen verfügten also nicht besonders über die wertvollsten und unentbehrlichsten Merkmale einer einwandfreien Butterkultur. Aroma bildete sich auch nur in den in 7 und 9 Monaten bereiteten Säureweckern. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß auch bei den anderen Proben Aromastoffe gebildet wurden, da ja diese hauptsächlich neben größeren Säure- und Flüchtigesäuremengen erzeugt werden; diese konnten aber bis zu den Untersuchungen auch zersetzt gewesen sein. Vielleicht daher der hauptsächlich negative Befund.

Die Sinnesprüfung zeigte, daß der Geschmack und Geruch der Rohsauermilch ganz angenehm war, hingegen war dies bei der letzten Überimpfung nicht zu sagen. Dies stimmt mehr bzw. weniger mit dem mikroskopischen Befund, da bei der Erscheinung der Kurzstäbchen auch der Geschmack schlecht wurde, es trat ein käsiger, scharfsaurer Geschmack und Geruch auf. Auch bei den auf Aroma positiv reagierenden Proben ist die Sinnesprüfung nicht gut ausgefallen; es war immer ein Nebengeschmack zu bemerken.

In einem Fall wurden sämtliche Proben eines Versuches einer Untersuchung unterzogen, um die Veränderungen im Laufe der Weiterimpfungen beobachten zu können. Die erhaltenen Zahlen zeigen, daß die Säurebildungskraft während der Übertragungen ständig steigt, indem der Säuregrad der Rohmilch nach der fünftägigen Bebrütung 42,5 SH.-Grad betrug und bei der fünften Weiterimpfung schon auf 65,2 SH. stieg. Dies scheint im Zusammenhang mit der Vermehrung der Kurzstäbchen zu stehen, da gleichlaufend mit der Vermehrung dieser der Säuregrad immer höher wurde. Die Flüchtigesäurezahlen zeigten hingegen keine solche Veränderung, da ihre Werte um einem gewissen Durchschnitt (34,0) schwankten. Die Aromareaktion war immer negativ.

\*

Laut diesen Untersuchungen ist festzustellen, daß bei unseren (ungarischen) Verhältnissen kaum eine einwandfreie betriebseigene Butterkultur herzustellen ist. Das größte Hindernis ist, daß die Betriebsmilch in großem Maße mit Keimarten behaftet ist, die sich neben den Milchsäurestreptokokken vermehren können und während der Weiterimpfungen diese unterdrücken. Und wenn es auch gelingt, einen von Fremdkeimen freien Säurewecker zu bereiten, der nur Milchsäurestreptokokken aufweist, ist es doch nicht sicher, ob der Säurewecker für Rahmsäuerung tauglich ist; denn unter den Streptokokken befinden sich in großer



Zahl Arten, die einen unangenehmen Geschmack und Geruch erzeugen. Diese unterdrücken meistens die Aromabildner, oder — wenn dies nicht der Fall ist — ihre Gärungsprodukte kommen auch neben dem Aroma zum Vorschein und verleihen so dem Säurewecker einen fremden Geschmack.

### 3.

## THE DEVELOPMENT OF AROMA IN BUTTER

By

W. L. DAVIES

National Institute for Research in Dairying, University of Reading, England

The investigations of numerous workers have proved that diacetyl is the constituent mainly responsible for the aroma and flavour of butter. The absence of diacetyl gives a flavourless butter, whereas from 0.2 to 0.6 parts per million gives a mild-flavoured product and from 0.7 to 1.5 parts per million, gives a full-flavoured product. The artificial blending with butter of synthetic diacetyl in amounts of 2 parts per million and above gives a strong flavour and aroma which to the butter grader is harsh and repulsive. There is no doubt that the flavour of the natural diacetyl is mellowed by the presence of traces of butyric and other esters; many synthetic butter flavours for confectionery manufacture contain these esters in addition to diacetyl and the effect is satisfactory.

The source of the diacetyl is the starter used for ripening the cream and it is the distribution of the various types of lactic acid bacteria in, and the maintenance of this distribution in successive propagations of, the starter which govern the success of optimum and uniform aroma and flavour of the butter. It is usual to qualify the strength of a starter culture by its rate of developing lactic acid under standard conditions and, in practice, the development of aroma in the butter is controlled by ripening the cream to constant acidity (from 0.3 to 0.6% lactic acid according to the strength of aroma desired). In the ripening of milk for cheesemaking the development of acidity is primarily required and the starter for such purposes need contain only those lactic acid bacteria which give the maximum yield of lactic acid. In ripening cream for buttermaking the starter must contain organisms which are capable of producing an appreciable amount of acetyl methyl carbinol and diacetyl. Such organisms are *Streptococcus cremoris* and *S. paracitrovorus*. These organisms form the aroma-producing constituent, diacetyl, at low acidities, and it is probable that almost all the diacetyl is formed in such cultures before all the oxygen in solution has been used up and that it is the carbinol and lactic acid which are formed in greatest amount later when the acidity rises to the value at which the cream is churned.

The oxidation of the carbinol to diacetyl does not proceed as easily as one would expect from a theoretical consideration of the reaction. The oxidation of the carbinol can occur biologically in which case half the number of molecules are oxidised to diacetyl and half reduced to butylene glycol; or the carbinol can be transformed to diacetyl by autoxidation. The latter reaction is made use of in the determination of total diacetyl plus carbinol in butter, by oxidising the latter with oleic acid (always containing oleic peroxide). In practice, therefore, what must be considered are: (a) the amount of diacetyl formed in the cream, (b) the ratio of diacetyl to carbinol formed in the cream, (c) the distribution of diacetyl and of carbinol between butter and buttermilk, (d) the development of the full aroma in the butter after manufacture possibly by biological oxidation or autoxidation. With the last point is associated the storage temperature of the butter for the first 24 hours after manufacture, the acidity of the butter serum and bacterial activity in the butter curd.

**Formation of diacetyl in cream.** The distribution of the starter bacteria has a profound effect on the amount of diacetyl formed in the early stages of ripening. This is important in practice as the time of ripening of cream is 6 hours or less. This rate of formation of diacetyl can best be measured by calculating the ratio of diacetyl to acidity (diacetyl as parts per million and acidity as per cent lactic acid). Thus with cheese starter (3 hours at 32° C.) the ratio was 3, for a commercial butter starter, 6, and a commercial *S. cremoris* starter, 24 (acidity, 0.25, 0.24, 0.20 respectively). Incubating for longer periods



showed the diacetyl content of the *S. cremoris* culture to increase more rapidly than with the other two starters with less increase of acidity.

Ratio of diacetyl to carbinol in the cream. The total diacetyl plus carbinol in each culture increased roughly with the acidity, but of course at different rates for each type of starter. The rate was very slow with cheese starter and in 6 hours the diacetyl/carbinol (D/C) ratio was 1/40; with the commercial starter the ratio was 1/20 and for the *S. cremoris* starter 1/18. This showed that under conditions of low oxygen content of the culture the formation of the carbinol was favoured. Most commercial butter cultures have shown a D/C ratio of approximately 1/20.

Distribution of diacetyl between butter and buttermilk. The vapour pressure of diacetyl is much higher than that of acetyl methyl carbinol. A greater proportion of the diacetyl would therefore be expected to dissolve in the fat phase of cream than of the carbinol. The amount dissolved in butterfat however is less than that in the aqueous phase of butter. More diacetyl occurs in buttermilk than in the original cream: the ratio varies between 2 to 1 and 3 to 1 depending on the fat content of the cream and the D/C ratio. The ratio of diacetyl in cream to that in butter is approximately 4 to 1; the ratio of diacetyl plus carbinol in cream to that in butter is between 4 to 1 and 5 to 1. A considerable amount of solution of both compounds in the fat phase occurs since, if the distributions are calculated on a curd nitrogen basis, the distribution should be 10–20 to 1.

Development of aroma in butter after manufacture. It has always been observed that butter from ripened cream requires from 12 to 24 hours keeping before the full flavour develops. This can be explained by the fact that some of the carbinol in the butter is oxidised to diacetyl during that period, and that an equilibrium is set up in the D/C ratio different from that in cream. This is to be expected when it is considered that there is practically no oxygen in solution in ripened cream, but that following the process of butter making, butter freshly made is saturated with air. The metabolism of the residue of starter bacteria in the butter then readjusts the D/C ratio consequent to the new oxygen conditions and possibly causes a small amount of diacetyl to be formed from the residual nutrients of the butter curd.

The serum of full-flavoured butter must necessarily be of high acidity, and the acidity has been in contact with butterfat for a considerable period of time. Owing to the low oxygen tension in cream the possibilities of autoxidation before churning are low. Conditions in the butter are different and a low rate of autoxidation not affecting the butterfat proper may commence. The carbinol would be among the first compounds to be acted on and the first oxidation product would be diacetyl. Later results of autoxidation experienced with full-flavoured butter are (I) the aroma slowly decreases due possibly to the formation of compounds not possessing aroma by the oxidation of diacetyl; (II) the development of fishiness from the autoxidation of lecithin and (III) after long storage, tallowiness.

In butter from neutralised and pasteurised cream the position is different. The cream before neutralisation has formed a certain amount of both diacetyl and carbinol, but the processes of neutralisation to an acidity of 0.10 to 0.15%, and flash pasteurisation give a butter of no aroma and flavour. This can be explained by (I) the volatility of the aroma constituent in the pasteurising and aeration during cooling and (II) the absence of biological oxidation and autoxidation of the carbinol in the manufactured butter. The examination of a large number of samples of neutralised cream butter after 6 months' storage has revealed no trace of diacetyl or of diacetyl plus carbinol by the usual analytical methods.

Keeping quality of full-flavoured butter. Full-flavoured butter does not store well, and shows the taint of fishiness followed later by tallowiness. It must be pointed out that it is not so much the aroma constituent which must be blamed for this but the conditions associated with the manufacture of full-flavoured butter. The amount of diacetyl or even diacetyl plus carbinol is far too small to initiate autoxidative processes in butter although it must be pointed out that diacetyl in large amounts (60 parts per million) is a more potent oxidizing catalyst than the same amount of commercial oleic acid when mixed with butterfat. The matter of importance in the storage of butter is the effect of serum acidity on the liberation of organic acids, mostly oleic acid, from the butterfat. The superior keeping quality of butter made from pasteurised low-acid or from pasteurised neutralised cream can be adequately explained on this basis.



Proprietary preparations for conferring aroma on butter. It is an undecided matter whether the addition of synthetic diacetyl or of concentrates of diacetyl plus carbinol of biological origin to butter is advisable or legitimate. It must be confessed that the detection of such additions analytically would be very difficult. It is sufficient to point out that the occurrence of comparatively large amounts of diacetyl in butter of low serum acidity should be viewed with suspicion.

The composition of the concentrate of biological origin is important. These concentrates consist of distillates of cultures added to sterilised whole or evaporated milk. For the detection of these the D/C ratio is the best criterion since the true or dormant butter culture should show a ratio between 1 to 15 and 1 to 20; one product examined has shown a D/C ratio of 1.7:1.

#### 4.

### ÜBER DIE BILDUNG VON DIACETYL BEI DER REIFUNG DES RAHMES UND DESSEN SCHICKSAL BEI DER BUTTERUNG

Von

Dr. Ing. JOSEF KRENN

Wolfpassing, Österreich

Durch zahlreiche Arbeiten von Schmalfuß und verschiedenen Mitarbeitern wie auch durch solche der Holländer C. van Niel, A. Kluyver und H. Derx wurde im Jahre 1928 bzw. 1929 die chemische Natur des Butteraromas erkannt und als Träger dieses Duftstoffes die organische Substanz Diacetyl,  $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$  und als dessen Vorstufe der geruchlose Stoff, Acetylmethylcarbinol, auch Acetoin genannt,  $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH} \cdot (\text{OH}) \cdot \text{CH}_3$  gefunden. Durch Oxydation, die außerordentlich leicht erfolgt, bildet sich aus dem Acetoin das Diacetyl.

Da das Aroma bei Butter eine entscheidende und ausschlaggebende Rolle für die Qualitätsbeurteilung spielt, darf es nicht verwundern, daß in der Folgezeit nach dieser Entdeckung zahlreiche Forscher sich mit dem Vorkommen, der Bildung wie auch der Bestimmung des Diacetyls und des Acetoin beschäftigt. Die darauf bezugnehmende Literatur ist bereits sehr umfangreich und auch derart bekannt, daß auf eine Wiedergabe wohl verzichtet werden kann.

Wir wissen heute, daß das Acetoin und vielleicht auch das Diacetyl ein Stoffwechselprodukt der Bakterien ist. Schon Altmeister Storch hat gewußt, daß das Butteraroma durch die Tätigkeit gewisser Milchsäurebakterien in besonderem Maße gebildet wird, ohne jedoch von der Natur dieses Aromas eine Ahnung zu haben. Als besonders befähigter Aromabildner gilt *Streptococcus cremoris* und die Zitronensäurevergärer *Streptococcus citrovorus* und *paracitrovorus*. In der letzten Zeit wurde im Warschauer Institut für Gärungsgewerbe und landwirtschaftliche Bakteriologie ein Bakterium isoliert, welches in 24 Stunden pro 50 ccm Milch 15,25 mg Acetoin, jedoch kein Diacetyl erzeugt und für welches der Name *Streptococcus diacetilactis* vorgeschlagen wurde<sup>1</sup>.

Im hiesigen Institut wurde die Bildung des Diacetyls bei der Rahmsäuerung verfolgt und auch dessen Schicksal während des Butterungsvorganges untersucht. Eine ähnliche Untersuchung wurde bereits früher von H. Mohler und E. Herzfeld durchgeführt<sup>2</sup>. Dabei wurde das betreffende zur Untersuchung gelangende Material einfach einer Wasserdampfdestillation unterworfen, das Destillat in kleinen Fraktionen aufgefangen und in jeder derselben das enthaltene Diacetyl nach Tschugaeff<sup>3</sup> mit Hydroxylaminchlorhydrat und Nickelsulfat als Nickeldimethylglyoxim bestimmt. Das gebildete, schön dunkelrote Salz wurde von allen Fraktionen auf einem Glassintertiegel gesammelt, getrocknet und gewogen. Aus dem Gewicht des Nickelsalzes wurde sodann die Menge Diacetyl berechnet, entsprechend dem Verhältnis, daß 289 mg Nickelsalz 172 mg Diacetyl entsprechen. Bei dieser Arbeitsweise wurde naturgemäß nur das fertig gebildete Diacetyl erfaßt, während seine Vorstufe, das Acetoin, dabei unberücksichtigt blieb. Eine Bildung von Diacetyl aus vorhandenem Acetoin während der Destillation durch den vorhandenen Luftsauerstoff wurde dabei gleichfalls nicht ausgeschlossen, da nicht nach den Angaben von Schmalfuß<sup>4</sup> vorher der Luftsauerstoff durch Kohlendioxyd entfernt wurde.



Das Untersuchungsmaterial wurde dem normalen Buttereibetriebe der Lehr- und Versuchsmolkerei des Institutes entnommen. Die als Ausgangsmaterial verwendete Milch wurde nicht auf Diacetyl geprüft. Die Milch wurde zunächst mittels des Kraftseparators in Rahm und Magermilch getrennt und in beiden getrennt auf Diacetyl geprüft. Der zur Ansäuerung des Rahmes verwendete Säurewecker wurde unmittelbar vor seinem Zusatz der Destillation und Prüfung unterzogen. Am nächsten Morgen war der Rahm so weit gereift, daß er zur Verbutterung gelangte. Vor seinem Abfüllen in den Butterfertiger wurde die Untersuchungsprobe genommen. Nach Beendigung der Butterung wurde von der reinen Buttermilch, die keinen Wasserzusatz erhalten hatte, bei ihrem Ablassen die Probe entnommen. Die Butterprobe wurde von der fertigen Butter, also nach dem Waschen und Kneten, gezogen.

Bei den ausgeführten Untersuchungen an Magermilch und süßem Rahm gelang es in keinem Falle, Diacetyl in ihnen nachzuweisen. Es wurden jedesmal stets 1 Liter zur Destillation genommen und Fraktionen von je 5 ccm abdestilliert. In jeder Fraktion wurde auf Diacetyl geprüft. Der verwendete Säurewecker hatte einen Diacetylgehalt von 0,595 mg und 0,71 mg, einmal sogar einen solchen von 3,98 mg pro Liter. Da die Magermilch, die zum Ansetzen des Säureweckers verwendet wurde, gleichfalls zumindest keine praktisch ins Gewicht fallenden Mengen an Diacetyl enthielt (sie ergab bei der Prüfung stets ein negatives Resultat), so mußte die Menge an Diacetyl während der Reifung des Säureweckers durch die Tätigkeit der Milchsäurebakterien gebildet werden. Der butterungsfertige Rahm enthielt bereits bedeutend größere Mengen an Diacetyl. Es wurden gefunden: 1,85 mg, 1,012 mg und 2,42 mg Diacetyl pro Liter. Der Säureweckerzusatz betrug 5%. Auf einen Liter Rahm kommen demnach 50 ccm Säurewecker. Durch diesen Zusatz gelangen in einen Liter Rahm im ersten Falle 0,02975 mg, im zweiten Falle 0,0357 mg und im dritten Falle 0,199 mg Diacetyl. Das Mehr an Diacetyl im butterungsfertigen Rahm wurde mithin während der Reifung des Rahmes von den durch den Säurewecker zugesetzten Milchsäurebakterien gebildet. Man sieht daraus, daß das Aroma der Butter während der Rahmreifung gebildet wird, und dies begründet und rechtfertigt auch die Bedeutung, die man dieser Phase der Buttererzeugung zumißt.

Im ersten Falle enthielt der butterungsfertige Rahm 1,85 mg Diacetyl, durch den Säurewecker gelangten bloß 0,02975 mg hinein, so daß die Differenz, also 1,82 mg während der Rahmreifung gebildet wurden. Im zweiten Falle waren die entsprechenden Zahlen 1,012 mg, 0,0357 mg und 0,9763 mg und im dritten Falle 2,42 mg, 0,199 mg und 2,22 mg. Da die Zusatzmenge die gleiche war und auch die Reifungstemperatur und die Reifungsdauer nicht variierten, können die drei Säurewecker in ihrer Wirkungsweise verglichen werden. Der zweite Säurewecker schneidet am schlechtesten ab, wenn auch sein ursprünglicher Diacetylgehalt ein höherer war als beim ersten. Die Bakterien dieses Säureweckers waren also nicht mehr so ausdauernd aktionsfähig.

Durch einen auffallend hohen Gehalt an Diacetyl war die anfallende Buttermilch ausgezeichnet. Im zweiten Versuche betrug pro Liter der Diacetylgehalt 1,250 mg, und im dritten Versuch sogar 4,098 mg. Beim ersten Versuch wurde die Buttermilch nicht untersucht. Die aus dem zweiten Versuch sich ergebende Butter enthielt 0,357 mg Diacetyl im Kilogramm, im dritten Versuch konnte in der Butter kein Diacetyl gefunden werden. Diese Untersuchungen geben Aufschluß über das Schicksal des Diacetyls bei der Butterung. Die größten Mengen des bei der Rahmreifung sich ergebenden Diacetyls gelangen somit in die Buttermilch, und nur ein geringer Teil verbleibt in der Butter. Beim dritten Versuch scheint alles Diacetyl aus dem Butterungsgut in die Buttermilch übergegangen zu sein. Warum dies in diesem Falle so war, kann nicht erklärt werden.

Die Richtigkeit der Untersuchungen ergibt sich auch bei einer rechnerischen Nachprüfung, beim Aufstellen einer Diacetylbilanz. Zunächst der zweite Versuch: Bei Verbutterung von 10 kg Rahm, der einen Fettgehalt von 21% hatte, werden 2,42 kg Butter und 7,58 l Buttermilch erhalten. Die 10 kg Rahm entsprechend 9,88 l enthalten 1,00 mg Diacetyl. In den 2,42 kg Butter finden sich 0,86 mg Diacetyl, in den 7,58 l Buttermilch 9,15 mg Diacetyl. Es wurden also 10,01 mg Diacetyl wiedergefunden, somit um 0,1 mg mehr als überhaupt vorhanden war.

Beim dritten Versuch wurde ein Rahm von 24,5% Fett verwendet. Aus 10 kg dieses Rahmes wurden 3,06 kg Butter und 6,94 l Buttermilch erhalten. In den 10 kg = 10 l Rahm wurden 24,2 mg Diacetyl gefunden. Der Diacetylgehalt der Buttermilch war 4,098 mg, somit



in den 6,94 l = 28,4 mg. Die Buttermilch enthielt in diesem Falle um 4,2 mg mehr Diacetyl als der verbutterte Rahm. Dieses eigenartige Ergebnis könnte nur dadurch erklärt werden, daß während des Butterns durch den Luftsaurestoff vorhandenes Acetoin des Rahmes in Diacetyl umgewandelt wurde.

Es wurde nun ein neuerlicher Versuch unternommen, um diese Frage zu klären. Dabei wurden ganz eigenartige Ergebnisse erzielt. 2 Liter eines gesäuerten Rahmes mit 2,03 mg Diacetyl im Liter wurden in einem Handbutterfaß verbuttert, die Buttermilch nach Beendigung der Butterung vollkommen abgelassen und die Butter nachfolgend 3mal mit Wasser gewaschen. Buttermilch, die 3 Waschwässer und die Butter wurden auf Diacetyl geprüft und nachstehende Werte erhalten:

Buttermilch .....	6,14 mg Diacetyl
1. Waschwasser .....	3,16 „ „
2. „ .....	0,0 „ „
3. „ .....	0,0 „ „
Butter .....	0,3 „ „
Zusammen .....	9,60 mg Diacetyl

Da die 2 Liter verwendeten Rahmes nur 4,06 mg Diacetyl enthielten, so wurde auch hier ein Plus von 5,54 mg Diacetyl gefunden. Es scheint also tatsächlich auch noch während der Butterung Diacetyl zu entstehen, und zwar wahrscheinlich durch Oxydation aus dem früher von den Milchsäurebakterien gebildeten Acetoin. Wichtig ist bei diesem Versuch noch die Feststellung, daß auch das Waschwasser erhebliche Mengen an Diacetyl enthält.

Es wurde fernerhin untersucht, ob sich in der Buttermilch bei längerem Stehen nicht auch noch Diacetyl bilde. Zu diesem Zwecke wurde Buttermilch genommen, deren Gehalt an Diacetyl gleich anschließend an die Butterung bestimmt wurde, und diese dann 1 Tag bei Zimmertemperatur stehengelassen. In der Zwischenzeit wurde auch einmal der Diacetylgehalt bestimmt. Die Ergebnisse waren:

9 Uhr vormittags .....	4,59 mg
5 „ nachmittags .....	4,53 „
9 „ vormittags am nächsten Tag .....	4,65 „

Es scheint innerhalb von 24 Stunden noch eine geringe Menge Diacetyl nachgebildet zu werden, was nicht verwunderlich wäre, da ja die Buttermilch große Mengen an Milchsäurebakterien, darunter auch Aromabildner, enthält. Dieser Versuch kann aber noch nicht zu einem abschließenden Urteil berechtigen.

#### LITERATUR

1. Matuszewski, T., u. Mitarbeiter: Chem. Zbl. 1936, II. 205 u. Milchw. Literaturber. 1936, Nr. 112, 420.
2. Mohler, H., u. E. Herzfeld: Mitt. a. d. Gebiete d. Lebensmittelunters. u. Hyg. 1935, Heft 1, 34—41.
3. Tschugaeff: Zeitschr. anorgan. Chem. 46, 144 (1905) u. B. B. 38, 2520 (1905) (-Berichte der dtsh. chem. Gesellschaft, Berlin).
4. Schmalfuß u. Barthmeyer: Biochem. Ztschr. 216, 330—335 (1929).

### 5.

## A NEW LACTIC STREPTOCOCCUS AS A CONSTITUENT OF BUTTER STARTERS

By

T. MATUSZEWSKI, E. PIJANOWSKI and J. SUPIŃSKA

Institute of Microbiology and Agricultural Industry, College of Agriculture, Warszawa and  
Institute of Fermentative Industry, Warszawa, Poland

#### Introduction

In the year 1935 we succeeded in isolating, from spontaneously soured potato mash, a new, still unknown type of streptococcus of which essential features consisted of producing large amounts both of lactic acid and volatile products among which acetyl-methyl-carbinol



(in the form of diacetyl), acetic acid and carbon dioxide were the only distillation products. A detailed analysis of this organism<sup>5</sup> enabled us to acknowledge it as a separate species, differing from the types both of *Str. cremoris* and *Str. citrovorus* (*Betacoccus cremoris*). Consequently we have called this organism *Str. diacetilactis* n. sp. We have isolated several strains of *Str. diacetilactis* which proved to be strikingly uniform in all respects.

From the systematic point of view, *Str. diacetilactis* differs from *Str. lactis-cremoris* through the production of carbon dioxide in the milk, the utilization of citric acid and occurrence on the plant substance, whereas from *Str. citrovorus* (*Betac. crem.*)—through the rapid (within 20 hours) production of dextro-lactic acid (up to 1%) and the changes that this organism brings about in the litmus milk. Some of the more detailed features are as follows:

Acids formed in the milk: dextrorotatory lactic acid in amounts 0.77—0.81%, acetic 0.055—0.072%, carbon dioxide 0.022—0.034%. Production of CO<sub>2</sub> in 100 ml of sterilized milk after 7 days at 28° C. 54.4—86.0 mgs. Production of acetyl-methyl-carbinol—as Ni-salt—from 50 ml of sterile milk at 28° C.—up to 20 mgs. The addition of sodium citrate greatly enhanced the production of acetoin, viz. up to 448 mgs from 50 ml with the addition of 10% of sodium citrate. After Hammer *et al.*<sup>7</sup> the highest yield of acetoin as Ni-salt in the case of *Str. citrovorus* is about 62 mgs. The proteolytic action in the sterilized milk is rather low. After 3 weeks holding at 28° C. without the addition of chalk the soluble nitrogen increased from 8.2% to about 12.0% in percentages of total nitrogen, and the aminonitrogen (van Slyke) from 0.49% to about 0.80%.

As is generally known, the microflora of a butter starter is represented by more than one type of streptococci, viz.: *Str. lactis-cremoris* and *Str. citrovorus* and *paracitrovorus*. As our *Str. diacetilactis* united the essential features of the above types of bacteria, it was selfsuggesting that this organism might be used in the starters, the more so as its ability to produce acid and acetoin had been kept at a constant level during a long period of cultivation, which was not the case with the normal starter microflora of which the acidifying organisms, after a certain time, checked the development of the aromatizing streptococci<sup>12, 15</sup>. Also the amount of acetoin + diacetyl produced was greater with *Str. diacetilactis* than with normal starter microflora.

### Literature

The aroma of butter has been a favourite topic of studies of many investigators since about seven years. Hammer, Michaelian, and Associates<sup>3, 4, 6, 7, 8</sup> in several outstanding papers greatly contributed to the knowledge of the chemistry of the formation of diacetyl in the milk and dairy products, especially as concerns the reduction of acetoin and diacetyl to 2,3 butylen-glycol. Virtanen and Tartanen<sup>16</sup>, Ritter<sup>11</sup>, Barnicoat<sup>1</sup> and others studied the conditions of the development and the changes in the diacetyl content in the butter during the storage. Schmalfluss and Barthmeyer<sup>19</sup>, Pien, Baisse and Martin<sup>9</sup>, Przybyszewska<sup>10</sup> developed the methods of determining the diacetyl.

From among the numerous studies on the microflora of starters, we draw a special attention to the newly published papers of Vas and Csiszár<sup>14</sup>, and van Beynum and Pette<sup>2</sup>. The latter report that they have isolated a new type of streptococci, named *Str. citrophilus*, being able to produce both lactic acid and aroma, and of which chief characteristics seem to be closely related to those of our *Str. diacetilactis*, the only evident difference seeming to consist of the development of an undesirable flavour in the milk (when not aerated) that which, in our opinion, is not the case with our *Str. diacetilactis*.

Vas and Csiszár suggested that in the special conditions cultures of *Str. lactis-cremoris* might yield bacterial strains producing acetoin + diacetyl, and, vice-versa, cultures of *Str. citro-* and *paracitrovorus* might give strains endowed with the strong production of lactic acid. The authors claim that the presence of strains being able to produce both lactic acid and acetoin + diacetyl is indispensable in the good butter starters.

Ritter and Nussbaumer<sup>13</sup> made studies on *Str. diacetilactis* as a sole constituent of the starter microflora. Although there could not be observed any irregularities as to the chemical abilities of this organism, still the flavour of such starters was acknowledged to be not as good as that of normal commercial starters. The authors reported that after a prolonged cultivation of *Str. diacetilactis* in the milk—also in the milk added with 0.2% citric



acid—some undesirable changes of flavour took place, at the same time occurring some strains that were different from the original *Str. diacetilactis* as to the production of volatile acids, acetoin and aroma production. They suggest that it may be in connection with the observations of Vas and Csiszár who admit the possibility of changes of the original strains in consequence of a long period of cultivation.

\*

In our opinion the quality of a butter starter, especially as concerns the production of the aroma constituents, should, by no means (except, naturally, for some striking symptoms) be regarded as a fundamental gauge of appreciating its value. Milk, cream, buttermilk, and butter are the media differing much with one another as to their chemical and physical character which is still influenced by the process of manufacture (churning, washing, working), so that finally the flavour of the butter has no strictly defined relation to the flavour of the starter. In other words: the quality of a starter should be based upon the quality of butter rather than upon the flavour of itself. It is a matter of fact that the essential component of butter aroma—diacetyl—in the starter generally occurs in insignificant traces, whereas its amount gradually increases in the cream and buttermilk, owing to the aerobic conditions bringing about an oxydation of the odorless<sup>3</sup> acetoin to diacetyl.

Nor did we observe any transmutations of *Str. diacetilactis* into the other strains, and as Ritter and Nussbaumer made only a suggestion of a transformation of one organism into another, we cannot deny that the reported changes could be due to a contamination of the starter.

#### Studies on butter starters containing *Str. diacetilactis*

In our laboratory trials we tended to study the constancy and the extent of the production of diacetyl and acetoin in the starters containing *Str. diacetilactis* (six closely related strains mixed together). Portions of 100 ml of the pasteurized milk (10 minutes at 85—90° C.) were inoculated with one loopfull of the well developed cultures and determinations were made after an incubation at 22° C. for 20 hours. The results are given in table I. It is evident that the highest production of acetoin as well as the greatest stability has been obtained with a mixture of *Str. diacetilactis* plus *Str. cremoris* plus *Str. citrovorus*. The greatest changes and the lowest production of acetoin has been manifested in the cultures made of *Str. cremoris* plus *Str. citrovorus*.

Table I. Production of lactic acid and acetoin + diacetyl (as mgs Ni-salt from 50 ml of milk) in the conditions of several successive daily reinoculations

Str. diacetilactis			Str. diacetilactis + Str. cremoris			Str. diacetilactis + Str. cremoris + Str. citrovorus			Str. cremoris + Str. citrovorus					
									Series 1			Series 2		
Rein- oculat. Nos.	% lactic acid	mgs Ni- salt	Rein- oculat. Nos.	% lactic acid	mgs Ni- salt	Rein- oculat. Nos.	% lactic acid	mgs Ni- salt	Rein- oculat. Nos.	% lactic acid	mgs Ni- salt	Rein- oculat. Nos.	% lactic acid	mgs Ni- salt
1	0.79	18.0	4	0.75	19.2	1	0.80	21.6	1	0.77	3.2	1	0.74	8.8
6	0.79	18.4	6	0.74	18.6	5	0.77	19.2	5	0.79	6.4	2	0.80	10.4
7	0.86	19.6	7	0.86	18.8	8	0.77	22.8	8	0.77	4.6	8	0.74	4.6
13	0.74	16.4	16	0.81	17.2	13	0.77	20.2	13	0.81	7.4	13	0.81	1.5

It should be noted that the manner of preparing the mixtures of different organisms is also very important. So, in order to handicap *Str. diacetilactis* or even to give this organism a prevalence in the mixtures, it was inoculated in the potato juice together with the other organisms, from where an inoculum to the milk ensured a dominating maintainance of *Str. diacetilactis* in the mixtures for 2 to 3 weeks. The same may be obtained through the addition of other lactic streptococci to a milk culture of *Str. diacetilactis* previously kept at 22—25° C. for 6 hours.

Another series of trials was executed in the practical conditions of a dairy plant. Starters involving mixtures of *Str. diacetilactis* plus *Str. cremoris* plus *Str. citrovorus* as well as the sole *Str. diacetilactis* generally ripened normally, the acidity after 20 hours at 19—25° C. amounting to 0.78—0.95% lactic acid, and acetoin contents (as Ni-salt from 20 ml of a milk



culture) ranging between 18.1 and 23.0 mgs. Coagulum was smooth and firm, carbon dioxide always spouted after shaking.

There were, however, a few instances of abnormalities in the ripening of starters. After having reached the acidity of 0.27 to 0.45% lactic acid the starter sometimes ceased to develop more acid, at the same time bacteria suddenly disappearing from the milk. In the mixtures of *Str. diacetilactis* plus *Str. cremoris* the latter organism sometimes was prevailing. Such symptoms never took place in the case of cultures cultivated in the small flasks of 100 ml as well as in the first reinoculations from the little flask to 5—10 l lots of milk. These symptoms are very much alike with those reported by Whitehead and Cox<sup>17,18</sup>, who make the bacteriophages responsible for the changes mentioned above. The authors think it unnatural that up to this time this very important and rather common phenomena has not yet found the due attention of scientists. It is possible that the relative facility of an infection of such “standstilled” starters with the lactic acid streptococci generally abundant in the air of the creamery premises may be the chief factor interfering with a proper explanation of the above phenomena. An infection of the starters is greatly eased by the suction of air in consequence of cooling milk after pasteurization. This source of contamination seems to be inevitable in the case of large vessels admitting unfiltered air through the chinks between the covers and borders of the cans, and in many instances this might have been due to the divergent symptoms of the s. c. degenerations of starters.

In avoiding the symptoms of the diminishing of the activity of the starter microflora as well as in lowering the effect of contamination, the system of “mother and big starters” proved to be indispensable. This consisted of a propagation, from day to day, of the small cultures in 100 ml flasks stoppered with cotton plug, and seving to inoculate the big batches of milk.

The influence of *Str. diacetilactis* on butter

Several laboratory churnings were executed, using 600 ml portions of pasteurized cream ripened to about 0.5% lactic acid at 20° C., after the addition of 5% of the starter. The flavour of these butters had been distinctly nutty (sometimes even too much), especially after 3 to 5 days holding at 10—15° C. (table II). The aroma of butters was corroborated by two occasional determinations of diacetyl (5 mgs Ni-salt per kg.). After about one week there was a distinct diminishing and even disappearance of the butter aroma.

Table II. Flavour of laboratory butters made from creams ripened by means of different strains of *Str. diacetilactis*

Organism used	Water in butter %	Butter on the day of manufacture		Butter after 4—5 days (kept at 12—15° C.)	
		aroma	flavour	aroma	flavour
<i>Str. diacetilactis</i> 1 . . . .	14.7	distinct	clean	slight	nutty
” ” 2 . . . .	14.0	strong	nutty	”	”
” ” 3 . . . .	13.6	distinct	nutty, sl.unclean	”	pleasantly nutty
” ” 4 . . . .	20.4	too strong unclean	sl. metallic	strong	nutty, sl. unclean
” ” 5 . . . .	15.1	very strong	very nutty	distinct	sl. nutty
” ” 6 . . . .	15.4	distinct	good, nutty	distinct	nutty
” ” 7 . . . .	—	very strong	nutty, sl.unclean	distinct	nutty, sl. unclean
All the strains together .	20.1	very strong	nutty	strong	strongly nutty, sl. acid
<i>Str. diacet.</i> + <i>Str. citro-</i> <i>vorus</i> + <i>Str. cremoris</i> }	15.9	very good, moderate	nutty	distinct	nutty

The relatively large diacetyl contents in the butter, as compared to those of starter and cream, encouraged us to make some trials on the formation of diacetyl in the course of butter manufacture. In these trials a mixture of 6 strains of *Str. diacetilactis* representing the only microflora of the starters had been propagated at 18—26° C. for 20 hours. The final acidity of the starters was 0.75—0.80% lactic acid.

Cream added with 5—9% of the starters had been ripened during 15—23 hours at 15—17° C., the final acidity amounting to 0.3—0.35%. The churning temperature was 13° C.

Diacetyl determinations were made in 100 ml lots of starters, creams and buttermilks on seven successive days. The data (table III) indicate that in the practical conditions of propagating larger batches (5—10 l) of starters there are more favourable conditions for the development

Table III. Diacetyl contents (as mgs Ni-salt per 100 ml) in starter (*Str. diacetilactis*) cream and buttermilk

Material	Trials No					
	1	2	3	4	5	6
Starter.....	2.9	0.2	0.03	1.1	1.1	0.8
Cream .....	1.0	0.5	0.5	2.7	0.7	1.0
Buttermilk .....	1.1	0.7	1.1	2.5	0.8	0.8

of diacetyl than is the case with the laboratory cultivation of *Str. diacetilactis* in the small (100 ml) flasks. A relative uniformity of the diacetyl contents especially in the cream and buttermilk is evident.

It should also be noted that even in the laboratory churnings buttermilk contained diacetyl (0.55 to 0.9 mgs Ni-salt per 100 ml) notwithstanding the absence of this compound in the cream and starter. After allowing the buttermilk to stand for several hours, a notable decrease in the diacetyl content was observed, this fact probably being due to the reducing action of bacteria present in the buttermilk.

In the next series of trials a starter made of *Str. diacetilactis* (in prevalence), *Str. cremoris* and *Str. citrovorus* had been propagated, such a mixture of bacteria promising the best results as concerns the amount of acetoin and diacetyl produced and the stability of the starter itself. The technical particulars of the manufacture of the butter were similar to

Table IV. Practical results of buttermaking with cultures containing *Str. diacetilactis*

No	Aroma of the butter after making	Butter held 10—12 days at 15° C.			Supplementary data		
		Aroma	Diacetyl (mg Ni-salt per kg)	Acetoin (mg Ni-salt per kg)	Starter diacetyl (mg Ni-salt per 100 ml)	Cream Diacetyl   Acetoin mg Ni-salt per 100 ml	
1	very good	slight	0.4	non determ.	1.7	1.9	17
2	„ „	distinct	0.6	1.3	1.8	—	—
3	„ „	strong	1.0	1.4	1.3	0.8	23
4	„ „	indistinct	0.2	1.6	—	—	22

those of the foregoing set of experiments. The acidity of starter was equal to 0.8—0.9% lactic acid. Determinations of diacetyl and acetoin were made in the starter and cream within 1—2 hours, and in the butter after 10—12 days holding at 15° C. The data (table IV) show that all the samples of butter had had a distinct “nutty” flavour within several days after making. After 10—12 days a considerable deterioration of the flavour had been observed,

Table V. Changes of aroma, diacetyl, acetoin, water contents, and acidifies in a butter sample during the different periods of storing

Days after making .....	10	11	19	22	32
Temp. of storing ° C. ....	6—8	12	12	12	12
Aroma .....	distinct	distinct	none	none	none
Diacetyl (mgs Ni-salt per kg) .....	1.0	1.9	0.1	0.1	0.1
Acetoin ( „ „ „ „ „ ) .....	10.8	3.7	2.1	1.6	1.6
Acidity of plasma (ml Norm. per 100 grs) .....	6.5	—	7.0	7.1	7.2
„ of fat ( „ „ „ 100 „ ) .....	2.70	—	2.82	2.83	3.05
Water % .....	14.0	—	13.6	14.3	14.1

although still rather a distinct, pleasing aroma could be detected in the first three samples. At this period the diacetyl content ranged between 0.2 and 1.0 mg Ni-salt per kilo of butter and acetoin between 1.3—1.6. Though the above values are proportionally much lower than those of the cream and starter, still three of them keep within limits that have been established by Schmalfluss and Barthmeyer<sup>19</sup> for highly flavoured butter.



As an illustration of the possible changes of diacetyl and acetoin in the butter during the storage may be data given in table V, from where it results that the butter stored loses gradually both diacetyl and acetoin, the disappearance of the former being corroborated by the absence of nutty flavour of the butter. This experiment enables us to deduce that the initial diacetyl and acetoin contents of butter samples in the foregoing series of trials must have been much higher than was the case in the samples kept at 15° C. for 10 to 12 days.

The Warszawa Institute of Fermentation, which supplies Polish creameries with butter cultures, since the July 1935, has successfully adopted *Str. diacetilactis* as a prevailing constituent of starters microflora together with *Str. cremoris* and *citrovorus*. It should also be noted that from the data compiled by the State Butter Grading Committee in consequence of Country Butter Contests in spring of 1936 it results that the percentage of butter samples reckoned as "firsts" has been still higher in the case of creameries using butter cultures with *Str. diacetilactis* than in the case of the rest of creameries using other ways of ripening.

#### REFERENCES

1. Barnicoat, C. R.: Journ. Dairy Res. **6**, 397 (1935).
2. Beynum, J. van, and J. W. Pette: Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen **42** (11) C., 360 (1936).
3. Hammer, B. W., G. L. Stahly, C. H. Werkmann and M. B. Michaelian: Agr. Exp. Sta. Ames, Iowa, Res. Bull. **191** (1935).
4. Hammer, B. W.: Journ. Dairy Sci. **18**, 769 (1935).
5. Matuszewski, T., E. Pijanowski, J. Supińska: Polish Agr. a. Forest Annual **36**, 1 (1936).
6. Michaelian, M. B., R. S. Farmer and B. W. Hammer: Agr. Exp. Sta. Ames, Iowa, Res. Bull. **155** (1933).
7. Michaelian, M. B., and B. W. Hammer: Agr. Exp. Sta. Ames, Iowa, Res. Bull. **179** (1935); Ref. Lait **16**, 628 (1936).
8. Michaelian, M. B., and B. W. Hammer: Agr. Exp. Sta. Ames, Iowa, Res. Bull. **205** (1936).
9. Pien, J., J. Baisse et R. Martin: Le Lait **16**, 119 a. 243 (1936).
10. Przybyszewska-Sporzyńska, K.: Przemysł Chemiczny **20**, 187 (1936).
11. Ritter, W.: Schweizerische Milchztg. **40**, 567 (1934); Ref. Lait **16**, 662 (1936).
12. Ritter, W., u. M. Christen: Landwirtsch. Jahrb. d. Schweiz **49**, 749 (1935).
13. Ritter, W., u. Th. Nussbaumer: Separatabdr. a. d. Schweiz. Milchztg. **77—79** (1936).
14. Vas, K., and J. Csiszár: Milchwirtsch. Forsch. **18**, 68 (1936).
15. Vas, K., and J. Csiszár: Mezőgazdasági Kutatások **XI**, 9—18 (1936).
16. Virtanen, A., et J. Tartanen: Suomen Kemistilehti **9**, 2 (1936); Ref. Lait **16**, 424 (1936).
17. Whitehead, H. R., and G. A. Cox: Journ. Dairy Research **5**, 197 (1934).
18. Whitehead, H. R., and G. A. Cox: Journ. Dairy Research **7**, 55 (1936).
19. Schmalfuss, H., u. H. Barthmeyer: Z. Unters. Lebensmittel **63**, 283—291 (1932).

## 6.

### LA FORMATION ET LA CONSERVATION DE L'AROME DU BEURRE

Par

M. P. MAZÉ

Chef de Service, Institut Pasteur, Paris, France

La qualité, et par conséquent la valeur commerciale d'un beurre, sont faites de son arôme et de sa saveur.

Ces deux caractères sont d'ailleurs liés l'un à l'autre parce qu'ils relèvent des mêmes causes qu'il s'agit précisément d'examiner.

Les substances qui constituent l'arôme des beurres de choix se forment au cours de la fermentation de la crème; il est donc légitime d'en attribuer l'origine à la fermentation lactique.

Cependant les avis sont restés partagés sur ce point depuis les débuts de la grande industrie beurrière. Suivant les uns, la fermentation lactique n'a d'autre rôle que de rendre le milieu favorable à la formation des composés aromatiques qui seraient dûs pour une part

importante à des ferments aromatisants, pour une part non négligeable aussi, à la qualité du lait (cru de lait, cru de beurre).

On a donc cherché à isoler des ferments aromatisants et on en a découvert plusieurs espèces dont les plus récentes sont les *Leuconostocs* et le *B. cremoris*.

Bien antérieurement à la découverte de ces microbes générateurs d'arome, j'avais soumis les meilleurs beurres de la ferme et de l'industrie à une étude bactériologique systématique, en vue précisément de trancher cette question difficile.

Il s'agit en effet d'une affaire de goût dans laquelle le producteur ne peut légitimement s'ériger en juge, c'est le consommateur seul qui assume ce rôle; il est vrai que son jugement peut être faussé par une longue accoutumance à un produit régional. Une opinion impartiale ne peut être formulée que par le grand public cosmopolite bien placé pour établir des comparaisons, au cours de ses pérégrinations.

Or, cette catégorie de consommateurs accorde toujours ses préférences aux produits dont la flore microbienne est formée uniquement de ferments lactiques.

Le Marché de Paris recevait vers 1900 des beurres de diverses provenances et particulièrement les plus fins des pays renommés par leur production. Tous les beurres de choix que j'ai passés en revue se remarquaient indistinctement par la pureté de leur flore microbienne. Les beurres fermiers d'Isigny que je pouvais suivre plus facilement au cours des saisons, se remarquaient entre tous pour la stabilité de leur flore composée de quelques espèces dont une ou deux prédominantes. Ils atteignaient sur le marché de Paris un prix double de celui des bons beurres ordinaires et leur production très limitée (2 centaines de K<sup>o</sup> par jour) était assurée par 4 ou 5 fermiers seulement.

Cette sorte de statistique faisait donc ressortir le rôle fondamental et exclusif de quelques espèces de ferments lactiques que je range sous le nom de ferments lactiques normaux du lait.

La question se présentait ainsi sous un aspect très simple. Pour fabriquer du beurre de choix, il suffit de pasteuriser la crème et de l'ensemencer avec des cultures pures de ferments lactiques. Mais des principes à la mise en pratique il y a de la marge. Je n'ai pas abordé leur application à l'industrie pour la bonne raison qu'aucune beurrerie n'était en mesure d'en tirer parti. Leur exploitation était réservée à quelques fromagers disposés à l'entreprendre; à leur tête se trouvait Paul Guerault le plus ancien de mes collaborateurs, qui a suivi cette technique depuis 1905 et qui y demeure fidèle.

Entre temps, l'usage des levains empiriques s'est généralisé dans beaucoup de pays; j'appelle levains empiriques des cultures de ferments lactiques entretenues par des ensemencements quotidiens, d'un levain au suivant, en lait pasteurisé dans des topettes ordinaires ou dans des cuves appropriées.

Ces levains sont faits d'un mélange de cocci et de bacilles lactiques associés à d'autres espèces accidentelles plus rares, mais capables de se développer en milieu acide. Les meilleurs sont ceux qui ne portent pas de voiles de champignons unicellulaires et d'oïdium. Ces levains renferment des ferments lactiques qui produisent 2 et même 3% d'acide lactique libre. Les associations varient avec la température de fermentation.

Malgré le peu de confiance qu'ils inspirent à un bactériologiste, ces levains permettent d'obtenir des beurres de bonne qualité puisque leur emploi s'est généralisé. On peut même admettre qu'il est possible de les stabiliser s'ils sont préparés avec soin dans des conditions de température invariables, la quantité de semence, la température et la durée de la pasteurisation du lait étant également invariables.

Aux yeux des praticiens, ces levains sont supérieurs à ceux que donnent les espèces cultivées dans les laboratoires. Pour eux, les ferments purs ne sont utilisables qu'après un entraînement d'une quinzaine de jours à la beurrerie où ils sont traités suivant la technique appliquée aux levains empiriques. Cela signifie en réalité que les ferments des laboratoires ne sont bons qu'à préparer la flore des espèces sauvages qui se développent librement dans les usines et qui les éliminent par voie de concurrence.

S'il existe des levains empiriques qui donnent satisfaction, il en est aussi qui causent des déceptions. Certains d'entre eux communiquent au beurre un goût de «poisson» perceptible quelquefois à la sortie de la baratte et plus souvent après quelques jours de conservation; ce défaut se généralise dans certaines régions à un point tel que l'on a préconisé le barattage de la crème douce pasteurisée. On reviendrait ainsi à l'origine de la grande industrie où



l'on pensait utiliser la crème de centrifuge fraîche sans maturation préalable. Mais on s'est vite aperçu que le beurre obtenu était fade et sans arôme, et qu'il fallait soumettre la crème fraîche à une acidification convenable. Störsh a eu l'idée de régler cette acidification, par addition de lait caillé, inaugurant ainsi la méthode qui s'est généralisée sous le nom de procédé danois. Il ne saurait donc être question de supprimer la maturation de la crème, mais de l'assurer dans des conditions régulières.

Une troisième méthode trouve de nombreux partisans parmi les industriels; c'est celle de la fermentation spontanée de la crème sous l'action des ferments lactiques normaux du lait. Cette pratique n'est pas dépourvue de valeur puisque la fermentation spontanée a mis en évidence la nécessité d'assurer la pureté de la fermentation lactique de la crème, et, il faut l'ajouter, des caillés de fromagerie; mais comme elle n'est pas réalisable, à de très rares exceptions près, à l'échelle industrielle, elle ne peut plus se défendre et d'autant moins que les principes élémentaires de l'hygiène exigent la pasteurisation préalable de la crème.

On se trouve donc en définitive en présence de 2 procédés de préparation des levains lactiques, l'un empirique qui opère une sélection de ferments lactiques sauvages formant une association définie par la température de fermentation et aussi par les soins apportés au travail; l'autre rationnel et scientifique qui repose sur l'emploi des ferments lactiques normaux du lait isolés des meilleurs produits mis sur les marchés; ces ferments sont entretenus à l'état de pureté à l'usine même, suivant la technique bactériologique des laboratoires.

Cette dernière méthode est peu répandue dans les beurreries françaises, elle est utilisée en revanche dans les grandes fromageries où l'on fabrique les fromages avec du lait pasteurisé.

Chaque fois qu'elle s'est trouvée en concurrence avec le procédé empirique, celui-ci a été remplacé définitivement, conformément aux suffrages des consommateurs.

Si l'on considère maintenant que les ferments lactiques normaux du lait sont seuls en jeu dans la production de l'arôme, le problème demeure simple je le répète. Il l'est moins si l'on envisage les levains empiriques comme le dernier mot de la technique. Ceux-ci renferment des streptocoques et souvent des bacilles lactiques, les uns et les autres acidifiants énergiques, appartiennent souvent à des espèces qui produisent du butylèneglycol et de l'acétylméthylcarbinol. Chaque fois que ces composés atteignent un certain degré de concentration dans la crème, le beurre acquiert un goût de «poisson».

Les ferments normaux du lait choisis pour la fermentation de la crème ne produisent pas plus de 1%, au maximum, d'acide lactique libre, avec des traces d'acide et d'aldéhyde acétiques; ils ne communiquent jamais le goût de «poisson» au beurre lorsqu'ils ne sont pas accompagnés de microbes nuisibles.

Les ferments normaux du lait employés en culture pure constituent donc une base scientifique pour la maturation rationnelle de la crème pasteurisée.

Fixé sur la nature des ferments et les conditions qui dictent leur choix, on peut rechercher les meilleurs moyens de réaliser les diverses opérations de la fabrication d'un beurre aromatique.

La pasteurisation de la crème, la température de fermentation, le barattage, le lavage, influent sur le résultat.

Sur ce terrain, les opinions sont encore divisées. Il n'est pas mauvais d'ailleurs qu'il en soit ainsi car les divergences d'opinion sont les stimulants de la recherche.

La pasteurisation se fait à des températures diverses suivant les pays. Son rôle est de détruire les microbes pathogènes du lait et de la crème, en même temps que les microbes banaux qui nuisent à la qualité du beurre. L'écueil à éviter c'est de donner un goût de cuit au beurre.

L'opération, y compris la réfrigération doit se faire en vase clos; la crème pasteurisée et refroidie à la température où on la fait fermenter, est conduite dans la cuve de fermentation par une canalisation close; elle est additionnée d'une quantité de ferments lactiques purs qui varie suivant la température de fermentation et la durée du séjour en cuve.

La crème s'acidifie rapidement et se charge de substances réductrices. L'oxygène ne pénètre pas dans la crème; son rôle peut être considéré comme négligeable et si quelques brassages sont utiles, c'est simplement pour maintenir l'homogénéité de la masse.



Le rôle de l'oxygène qui est capital, s'exerce au cours du barattage. Cette opération se présente en apparence comme une simple agitation méthodique destinée à séparer la matière grasse de l'émulsion. En réalité elle est en même temps un affinage véritable du beurre par fixation d'oxygène sur les substances réductrices formées au cours de la maturation de la crème.

La température de la crème dans la baratte, la durée du barattage, le rapport du plein au vide dans la baratte, sont autant de facteurs qui influent sur l'oxydation de la crème; ils acquièrent ainsi une importance qu'on ne saurait exagérer.

L'habileté du fabricant consiste à régler l'oxydation et à l'arrêter au degré convenable.

Une bonne opération faite avec une baratte demi-pleine dure 40 minutes environ à la température de 11°, et l'on doit considérer qu'elle est bien réussie quand le beurre possède la qualité cherchée et que le babeurre renferme moins de 1 gr. de matières grasses par litre.

Le lavage et le malaxage effectués également à 10—11° ne doivent pas laisser plus de 10% d'eau dans le beurre. L'eau et les restes de matières fermentescibles, qu'elle dissout, n'ont aucun rôle utile à remplir dans le beurre; mais ils peuvent être nuisibles si la température extérieure atteint à un degré qui permette aux ferments lactiques de reprendre leur activité.

Conservation de l'arome. — L'arome peut être altéré par oxydation à l'air ou masqué par le rancissement de la matière grasse. On évite ces accidents en plaçant le beurre dans une chambre froide ou un frigorifique, à l'abri de l'air et de la lumière.

On supprime en même temps par cette précaution la reprise de l'activité des ferments lactiques; il ne faut pas oublier en effet que ces ferments peuvent défaire par réduction ce que le barattage a fait par oxydation, et enlever au beurre sa fraîcheur et son arome si la température atteint un degré convenable.

L'activité des ferments lactiques peut être paralysée aussi par l'addition d'une petite quantité de sel marin, environ 0,5 à 1% du poids du beurre. Cette quantité est suffisante pour porter à 5—10% la concentration en sel de l'eau retenue par le beurre, et constituer un milieu où la fermentation lactique n'est plus possible.

Les antiseptiques remplissent naturellement le même rôle; de là leur vogue jusqu'au jour où ils ont été interdits par la loi. Les «conservateurs» étaient d'autant plus recherchés que leur action s'étend à tous les microbes; le froid les remplace avantageusement pour des beurres qui ne renferment d'autres produits de fermentation que ceux qui se forment sous l'influence des ferments lactiques normaux du lait.

Les constituants chimiques de l'arome du beurre; tous ceux qui se sont occupés des industries du lait ont cherché à déterminer la composition chimique de l'arome du beurre. Ils n'ont réussi à émettre à ce sujet, que des hypothèses reposant sur la présence de quelques produits de fermentation dans la crème acidifiée. Ces produits dérivent des glucides et des protides; les premiers comprennent des traces d'acide et d'aldéhyde acétique à côté d'un peu d'alcool; on en conclut qu'ils peuvent donner naissance à des acétols en milieu acide. Les seconds sont plus difficiles à déterminer; les composés réducteurs appartiennent à ce groupe; ce sont eux qui s'oxydent au cours du barattage; ils participent donc largement à la formation de l'arome. Cette déduction se justifie d'autre part par comparaison avec l'arome que la fermentation lactique développe dans les autres milieux sucrés, d'origine animale ou végétale; il est loin d'avoir la finesse de l'arome du beurre frais; les protides du lait peuvent être considérés ainsi jusqu'à un certain point comme des générateurs spécifiques de l'arome du beurre.

Plus récemment le diacétyl a été rangé aussi parmi les constituants de cet arome. On sait que le diacétyl dérive directement par oxydation ménagée de l'acétylméthylcarbinol. Ce dernier est un produit de fermentation très répandu dans les milieux naturels; il peut se former dans le lait ou la crème; le *b. lactis aërogènes*, les microbes du groupe *b. cloacae*, quelques ferments lactiques (*streptocoques* et *bacilles*) sont des producteurs actifs d'acétylméthylcarbinol, mais les conditions de son oxydation ne sont pas remplies dans la crème soumise à la fermentation lactique, si elles l'étaient, les mauvais beurres seraient les plus riches en diacétyl car les beurres qui renferment des ferments aërogènes sont toujours de qualité médiocre.

Si on peut découvrir des traces de diacétyl dans le lait et partant dans le beurre, il faut en rechercher l'origine ailleurs que dans la fermentation produite par les ferments lactiques.



normaux du lait. Cette origine se trouve dans le sang où il peut se former par oxydation de l'acétylméthylcarbinol, provenant de la fermentation du contenu intestinal, le diacétyl passe alors par les émonctoires naturels, dont la glande mammaire qui élimine beaucoup de corps présents dans le sang: urée, alcool, acides aminés, en même temps qu'elle secrète les constituants du lait.

Le diacétyl ne peut donc constituer qu'un élément anormal et accidentel de l'arome du beurre, et il est heureux qu'il en soit ainsi, les microbes producteurs d'acétylméthylcarbinol étant suspects, pour la plupart, du point de vue hygiénique.

## 7.

### DER DIACETYLGEHALT IN DEUTSCHER BUTTER UND EINFLUSS DES HERSTELLUNGSVERFAHRENS AUF DEN DIACETYLGEHALT DER BUTTER

Von

Prof. Dr. W. MOHR und Dr. J. WELLM

Preußische Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel, Deutschland

Seit der Entdeckung des Diacetyls in Butter und Milchkulturen durch Schmalfuß und Mitarbeiter<sup>1</sup> und von van Niel, Kluyver und Derx<sup>2</sup> ist durch zahlreiche Arbeiten erhärtet worden, daß das Diacetyl\* eine Hauptkomponente des Butteraromas der Sauerrahmbutter ist<sup>3, 4 und 5</sup>. Der Acetylmethylcarbinol kommt wegen seiner Geruchs- und Geschmackslosigkeit<sup>2</sup> als unmittelbarer Aromaträger nicht in Frage. Er kann vielmehr nur als eine Vorratsquelle für das Diacetyl angesehen werden, das aus jenem (als Stoffwechselprodukt bakterieller Tätigkeit<sup>6</sup>) entwickelt wird. Der Acetyl-Methylcarbinol oder das Acetoin ist in normaler Butter und Milchkulturen gegenüber dem Diacetyl stets in großem Überschuß vorhanden. Unter der Annahme, daß das Verhältnis der Mengen von Diacetyl zum Karbinol sich in gewissen Grenzen bewegt, ist häufig in grober Annäherung die Diacetylbestimmung durch die Bestimmung des Karbinols bzw. der Summe von Diacetyl und Karbinol ersetzt worden, die wegen der größeren Mengen mit verhältnismäßig einfachen Mitteln durchzuführen sind.

Uns scheint die Ermittlung des Aromaträgers Diacetyl in der Butter durch die Voges-Proskauer-Reaktion<sup>7</sup> mit dem durch Auslassen der Butter erhaltenen wässerigen Serum, wenn auch der Karbinol sich größtenteils in diesem befindet, nicht ausreichend zu sein. Csiszár<sup>7</sup> gibt einen direkten Zusammenhang zwischen der Stärke der Farbreaktion, ausgeführt mit dem Butterserum, und der Güte des Aromas der Butter an. Es ist jedoch zu bezweifeln, daß dieses in allen Fällen zutrifft. Für einen genaueren Einblick in die Veränderungen des Butteraromas oder den Zusammenhang zwischen dem Diacetylgehalt und der Güte bzw. Stärke des Aromas kommt u. E. nur die exakte Diacetylbestimmung mit gleichzeitiger Bestimmung von Diacetyl + Acetoingehalt in Frage.

#### Genauigkeit der Bestimmung in Säureweckern, Rahm, Butter

Die von uns verwendete Methode für Diacetylbestimmung ist in einer vorhergehenden Mitteilung genau beschrieben. Zu Wasser zugesetztes Diacetyl konnte danach quantitativ abgeschieden werden. Dagegen hatten wir bei der Destillation aus Milch und saurer Milch einen Verlust von 4 bis 6% zu verzeichnen. Da eine Sorbtion des Diacetyls an die Eiweißstoffe der Milch nahe lag, haben wir versucht, die Abscheidung des Diacetyls durch Lösen der Eiweißsubstanzen mittels konzentrierter Schwefelsäure, ähnlich wie bei der Fettbestimmung nach Gerber, zu verbessern. Dies ist jedoch nicht gelungen. Bei Butter waren die zurückgehaltenen bzw. verlorengegangenen Diacetylmengen zumeist ebenso groß wie bei saurer Milch. Die Genauigkeit der von uns erzielten Ergebnisse kann daher bei einem

\* Zur Identifizierung der bei der Wasserdampfdestillation von Rahmsäuerungskulturen, ursprünglichen und durch Oxydation mit Ferrichlorid erhaltenen Diketone über die Nickelsalze der Dioxime siehe z. B. B. W. Hammbler, Journ. of Dairy Sci. 18, 769 (1935).

mittleren Verlust von 5% zu  $\pm 3\%$  angegeben werden. Bei kleineren Mengen, unterhalb 0,5 mg, ist der Fehler prozentual größer und beträgt 0,015 bis 0,030 mg Diacetyl.

Für die Acetoinbestimmung hat sich auf Grund eingehender Versuche bezüglich der Zerstörung von Diacetyl durch das zugesetzte Eisenchlorid und einer ausreichenden Oxydation des Acetoin zum Diacetyl ein Zusatz von 10 bis 20 ccm einer 30proz. Ferrichloridlösung zu 100 ccm Milch oder Butterserum\* als am besten erwiesen, also eine Ferrichloridkonzentration von 3 bis 6% in dem zu untersuchenden Medium. Diese Konzentration deckt sich mit der von Barnicoat<sup>9</sup> zu 4% angegebenen. Schwefelsäure, Milchsäure und Kochsalzzusätze zu dem zu destillierenden Gut haben sich nicht als erforderlich erwiesen, weder bei süßer und saurer Milch noch bei Süßrahm- oder Sauerrahmbutter. Zu den verschiedenen Substanzen hinzugesetztes Acetoin wurde zu 80 bis 90% wiedergefunden. Die Verluste erklären sich neben der Zerstörung des Acetoin und Diacetyls durch das Eisenchlorid auch dadurch, daß z. T. nicht umgesetzter Karbinol überdestilliert. Es wurde erwiesen, daß durch eine zweite Destillation in solchen Fällen höhere Ausbeuten erzielt wurden.

### Untersuchungen an Rahmsäuerungskulturen aus Magermilch

Es ist vorgeschlagen worden, die Größe des Gehaltes an Diacetyl und Acetoin als ein Maß für die Güte und Brauchbarkeit von Rahmsäuerungskulturen anzusehen<sup>10</sup> und die Menge an Nickeldimethylglyoxim in Milligramm, die aus 50 ccm Kultur erhalten werden, als Kennzahl (Diacetylzahl) einzuführen. Die in der folgenden Tabelle 1 wiedergegebenen Resultate, die nach der Vorschrift von Rumment<sup>10</sup> ermittelt wurden, zeigen, daß diese „Diacetylzahl“ bei ein und derselben Kultur, die verschiedene Tage hindurch in frische Milch übergeimpft wurde, stark schwankt. Für die Kultur 5 schwanken die Werte von 6,5 bis 11,7. Die Kultur 5 wäre also an den verschiedenen Tagen als ungenügend bis gut erkannt worden\*\*.

Tabelle 1. Schwankungen der Diacetylzahl\*\*\* von Rahmsäuerungskulturen

Kultur 1		Kultur 5**	
20 Stunden SH.	44 Stunden SH.	20 Stunden SH.	44 Stunden SH.
Diacetyl mg in 50 ccm			
9,4	9,4	—	8,0
8,5	10,4	10,4	9,5
8,3	7,8	6,5	7,0
8,9	7,8	7,8	7,3
7,9	6,6	11,7	9,9

\*\* Bei einer Diacetylzahl von 10,0 wird die Rahmsäuerungskultur als „gut“

„ „ „ „ 9,9 bis 8,0 „ „ „ „ „befriedigend“

„ „ „ „ 7,9 „ 6,0 „ „ „ „ „ungenügend“

„ „ „ „ unter 6,0 „ „ „ „ „schlecht“ beurteilt.

\*\*\* Menge des Acetoin und Diacetyls als Nickelsalz in mg je 50 ccm Säurewecker.

Die Schwankungen der Diacetylzahl sind darauf zurückzuführen, daß die Bildung von Diacetyl und Acetoin nach Erreichen eines bestimmten Säuregrades keinen Konstantwert erreicht, sondern bei fortschreitender Säuerung (auch Übersäuerung) weitergeht und sich einem höchsten Endwert nähert. Es kommt jedoch auch vor, daß der Gehalt an Diacetyl und Acetoin früher oder später ein Maximum überschreitet. Die Diacetylzahl hängt also davon ab, in welchem Stadium der Aromabildung die Kultur der Untersuchung unterworfen wird. Wir halten es demnach noch für verfrüht und falsch, die „Diacetylzahl“ für die verschiedenen im Handel befindlichen Kulturen zur Kennzeichnung und Charakterisierung zu benutzen. Zudem hängt nach Untersuchungen von Artturi I. Virtanen und Tarnanen<sup>11</sup> der Diacetylgehalt von Milchkulturen und Rahm in hohem Maße von der Behandlung während der Säuerung ab. Häufiges Durchrühren und der damit verbundene erhöhte Luftzutritt ver-

\* Bei Butter haben wir jedoch die Ferrichloridkonzentration größer gehalten wegen der Verdünnung durch das Kondenswasser des Wasserdampfstromes. Am geeignetsten erscheint ein Zusatz von 4 ccm 30proz. Ferrichloridlösung auf 100 g Butter.



stärken die Diacetylbildung. Ein in dieser Hinsicht von uns durchgeführter Versuch bestätigt diese Angaben (s. Tabelle 2).

Tabelle 2. Kultur, hochpasteurisiert, bei 95°, ohne Umschwenken gekühlt, mit 5% Muttersäure angesäuert,

- a) bis zur Untersuchung ruhig stehen gelassen,
- b) nach Ansäuerung und nach 8 Std. 5 Min. lang Luft durchgeleitet,
- c) nach Ansäuerung und nach 8 Std. 5 Min. lang Sauerstoff durchgeleitet.

	a	b	c
SH.....	36,8	35,2	36,4
p <sub>H</sub> .....	4,52	4,57	4,59
Diacetyl in Milligramm je Lit.	3,08	3,84	6,16

Ein weiterer Faktor für die Menge des bei der Säuerung gebildeten Diacetyls und Acetoin ist die Temperatur während der Säuerung. 20proz. Rahm und Magermilch, die aus der gleichen Ausgangsvollmilch gewonnen waren, wurden mit der gleichen Kultur gesäuert,

Tabelle 3

Diacetyl- und Acetyl-Methylkarbinolbildung in Rahmsäuerungskulturen aus Magermilch bei verschiedenen Säuerungs- und Reifungstemperaturen

1. Bei 37° C					
Dauer in Std. ....	0	6	8	9	14
SH. ....	6,8	21,0	32,8	34,0	40,0
p <sub>H</sub> ....	6,34	5,08	4,53	4,48	.
Diacetyl in Milligramm je Liter ....	0,17	0,35	0,23	0,55	0,56
Diacetyl + Acetoin in Milligramm je Liter	0,48	6,2	9,1	8,7	8,5
2. Bei 37° C bis 20 SH., dann bei 10° C					
Dauer in Std. ....	0	6	19	43	.
SH. ....	6,8	21,0	32,6	37,0	.
p <sub>H</sub> ....	6,34	5,08	4,63	4,37	.
Diacetyl in Milligramm je Liter ....	0,17	0,35	0,60	0,80	.
Diacetyl + Acetoin ....	0,48	6,2	19,5	25,6	.
3. Bei 21° C					
Dauer in Std. ....	0	11	13	23	.
SH. ....	6,8	23,0	32,0	40,6	.
p <sub>H</sub> ....	6,34	4,99	4,64	4,38	.
Diacetyl in Milligramm je Liter ....	0,17	0,84	1,20	3,73	.
Diacetyl + Acetoin ....	0,48	10,0	32,3	177	.
4. Bei 21° bis 20 SH., dann bei 10° C					
Dauer in Std. ....	0	11	24	45	.
SH. ....	6,8	23,0	37,2	38,0	.
p <sub>H</sub> ....	6,34	4,99	4,57	4,41	.
Diacetyl in Milligramm je Liter ....	0,17	0,84	2,03	3,76	.
Diacetyl + Acetoin ....	0,48	10,0	43,1	133	.
5. Bei 17° C					
Dauer in Std. ....	0	16	—	25	.
SH. ....	6,8	21,4	—	40,2	.
p <sub>H</sub> ....	6,34	5,09	—	4,50	.
Diacetyl in Milligramm je Liter ....	0,17	0,80	—	2,72	.
Diacetyl + Acetoin ....	0,85	25,4	—	80,2	.
6. Bei 17° bis 20 SH., dann bei 10° C					
Dauer in Std. ....	0	16	26	50	.
SH. ....	6,8	21,4	34,0	37,6	.
p <sub>H</sub> ....	6,34	5,09	4,61	4,35	.
Diacetyl in Milligramm je Liter ....	0,17	0,80	1,13	3,87	.
Diacetyl + Acetoin ....	0,48	25,4	32,2	200	.

und zwar die Magermilch mit 0,5% und der Rahm mit 5%. Die verwendete Kultur wies einen Säuregrad von 31,0 SH. auf und enthielt 1,33 mg Diacetyl und 45 mg Acetoin im Liter. Die Magermilch wurde bei 37, 21 und 17 Grad bis etwa 40 SH. gesäuert und erstens zu Beginn, zweitens bei 21 bis 23 SH., drittens bei 32 bis 32,8 SH. und viertens bei 40 bis 40,4 SH. untersucht. Ferner wurde ein Teil der gesäuerten Magermilchproben nach Erreichung von 21 bis 23 SH. auf 10 Grad heruntergekühlt und bei dieser Temperatur weitergesäuert. Diese Proben wurden danach bei 32,6 bis 37,2 SH. und bei 37,0 bis 38,0 SH. untersucht. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3 zusammengestellt.

Zur besseren Übersicht sind die Versuchsergebnisse in Tabelle 4 noch einmal kurz zusammengefaßt:

Tabelle 4

Säuerungs-/ Reifungstemperatur	Ausgangs- magermilch (6,8 SH.)		Bei 21 bis 23 SH.			Bei 32 bis 32,8 SH.			Bei 40 bis 40,6 SH.		
	Di- acetyl	Diace- tyl + Acetoin	nach Std.	Di- acetyl	Di- acetyl + Acetoin	nach Std.	Di- acetyl	Di- acetyl + Acetoin	nach Std.	Di- acetyl	Di- acetyl + Acetoin
1. 37°C/37°C...	0,17	0,48	6	0,35	6,2	9	0,23	9,1	14	0,56	8,5
3. 21°C/21°C...	0,17	0,48	11	0,84	10,0	13	1,20	32,3	23	3,73	177
5. 17°C/17°C...	0,17	0,48	16	0,80	25,4	—	—	—	25	2,72	80
2. 37°C/10°C...	0,17	0,48	6	0,35	6,2	19	0,60	19,5	43	0,89	25,6
4. 21°C/10°C...	0,17	0,48	11	0,84	10,0	24*	2,03	43,1	45	3,76	133
6. 17°C/10°C...	0,17	0,48	16	0,80	25,4	26	1,13	32,2	50	3,87	200

\* In diesem Fall war die Säuerung über das gewünschte Maß (32 bis 34 SH.) hinausgegangen, woraus sich die etwas hohen Werte ergeben.

Die Säuerung bei 37° C führte zu verhältnismäßig kleinen Mengen an Diacetyl und Acetoin. Die Weitersäuerung bei 10° C nach Erreichung von 20 SH. wirkte sich günstig aus (s. Tab. 3, Nr. 1 und 2). Die Temperatur von 21° C erscheint für die Diacetyl- und Acetoinbildung während der Säuerung günstiger zu sein als 17° C. Wurden die bei 17° C gesäuerten Kulturen nach Erreichung von 20 SH. auf 10° C gekühlt und bei dieser Temperatur reifen gelassen, so glichen sich die Unterschiede aus. Leider ist der Vergleich bei 32 bis 34 SH. nicht genau, da die eine Kultur zu weit gesäuert war. Ebenso ist der Einfluß des Herunterkühlens in diesem Fall nicht zu erkennen. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse Nr.1 und 2, 3 und 4, 5 und 6 läßt jedoch auf eine günstige Beeinflussung der Aromabildung durch das Herunterkühlen der sog. „blausauren“ Kulturen (mit 24 SH.) schließen.

Tabelle 5. Säureweckeruntersuchungen an acht verschiedenen Stämmen

Nr. der Kultur	SH.	Diacetyl in mg je Liter	Diacetyl u. Acetoin in mg je Liter	Kreatinprobe <sup>12</sup>	Geschmack
1	32,4	1,77	48,4	+++	sehr gut
2	31,2	1,53	24,8	+	genügend, abfalld.
3	32,4	2,29	33,8	+++	sehr gut
4	32,0	2,53	47,1	++	gut
5	31,6	2,28	47,7	++	gut
6	31,2	2,27	30,4	+	gut
7	32,0	1,83	54,2	++ oder +	gut
8	32,0	2,00	27,5	+	genügend

Tabelle 5 gibt die Untersuchung von 8 verschiedenen im Handel befindlichen deutschen Säureweckern, die in dieselbe aufgekochte und dann auf 21° C heruntergekühlte Magermilch übergeimpft waren, nach Erreichen eines Säuregrades von 31 bis 32,5 SH. bei 21° C wieder. Es treten Schwankungen im Diacetylgehalt von 1,53 bis 2,5 mg pro Liter und im Diacetyl- + Acetoingehalt (Acetylmethylkarbinol) von 24,8 bis 54,2 mg pro Liter auf.

Dabei ging der Gehalt an Diacetyl und Acetoin bei den verschiedenen Säureweckern nicht immer in der gleichen Richtung, d. h. bei höherem Diacetylgehalt wurde nicht immer auch ein höherer Acetoingehalt gefunden. Ebenfalls zeigte die Kreatinprobe nach Hammer<sup>12</sup> weder mit dem Diacetyl- noch Acetoingehalt stets gleich gerichtete Reaktion. Ge-



ruchs- und Geschmacksprüfungen der verschiedenen Reinkulturen gingen bei den untersuchten Proben mit keinem der 3 Proben stets parallel. Bei einem geschmacklich abfallenden Säurewecker wurden allerdings die niedrigsten Acetoin- und Diacetylmengen und auch die geringste Kreatinreaktion nach Hammer erhalten.

Untersuchungen an Butterungsrahm und Butter

20proz. Rahm\*, der mit 5% Kultur\* versetzt war, wurde 1. bei 17° C bis zur Butterungsreife, 2. bei 17° C bis 20,0 SH. und dann bei 10° C bis zur Butterungsreife, 3. kalt bei 10° C bis zur Butterungsreife gesäuert. Der Diacetyl- und Acetoingehalt wurde zu Beginn, zweitens bei 20 bis 21 SH. und drittens im butterungsreifen Rahm bei 27,2 bis 27,6 SH. festgestellt. Die Aromabildung war ähnlich der in der Magermilchkultur (vgl. Tabelle 3, Nr. 5 und 6 und Tabelle 6).

Tabelle 6. Diacetyl- und Acetoinbildung im Rahm, Butter und Buttermilch bei verschiedenen Säuerungs- und Reifungstemperaturen

	1. Rahmsäuerung bei 17° C			Buttermilch	Butter*
Dauer in Std. ....	0	9	15	—	—
SH. ....	6,4	20,2	27,6	33,0	—
p <sub>H</sub> ....	6,41	4,98	4,50	4,56	—
Diacetyl in Milligramm je Liter ....	0,17	0,76	2,00	4,72	0,36
Diacetyl + Acetoin ....	1,60	18,1	40,4	99,0	2,76

\* Butterungstemperatur 12 bis 14,6° C, Dauer: 100 Minuten, Waschen: dreimal mit Wasser\*\* von 9,5° C.

	2. Rahmsäuerung bei 17° C bis 20,0 SH., dann bei 10° C			Buttermilch	Butter*
Dauer in Std. ....	0	9	19	—	—
SH. ....	6,4	10,0	27,6	34,0	—
p <sub>H</sub> ....	6,41	4,98	4,57	4,56	—
Diacetyl in Milligramm je Liter ....	0,17	0,63	1,17	4,67	0,33
Diacetyl + Acetoin ....	1,60	13,9	30,8	98,0	2,28

\* Butterungstemperatur 14 bis 16,2° C, Dauer: 95 Minuten, Waschen: dreimal mit Wasser\*\* von 10° C.

	3. Rahmsäuerung bei 10° C			Buttermilch	Butter*
Dauer in Std. ....	0	19	29	—	—
SH. ....	6,4	21,0	27,2	34,0	—
p <sub>H</sub> ....	6,41	4,95	4,58	4,54	—
Diacetyl in Milligramm je Liter ....	0,17	0,96	1,65	4,97	0,41
Diacetyl + Acetoin ....	1,60	19,5	38,3	67,4	1,02

\* Butterungstemperatur 14 bis 16,2° C, Dauer: 68 Minuten, Waschen: dreimal mit Wasser\*\* von 9° C.

\*\* In allen Fällen war die zu jedem einzelnen Waschen verwendete Wassermenge gleich, und zwar 350 ccm Wasser auf je 50 g Butterkorn.

Die höchsten Diacetyl- und Acetoinmengen im Rahm vor Verbuttern wies die bei 17° C gesäuerte Rahmprobe auf. Während des Butterungsprozesses bis zum Abbuttern stieg der Gehalt an Diacetyl und Acetoin in der Buttermilch auf das 2,4- bis 4fache gegenüber dem Rahm direkt vor dem Verbuttern an. Die gleiche Wirkung haben schon Hammer und Mitarbeiter<sup>12</sup> beobachtet.

Die Diacetylbestimmung in der Butter wurde nach dreimaligem Waschen (selbstverständlich in jedem Fall mit der gleichen Menge) und Fertigmneten durchgeführt, wenn nicht in den Tabellen oder im Text ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist. Die kalt bei 10° C gesäuerte Probe hatte in der frischen Butter und in der Buttermilch einen etwas höheren Diacetyl-, aber den geringsten Acetoingehalt. Es ging nur ein sehr geringer Anteil des im

\* Es handelt sich um dieselbe Kultur aus Versuch Tab. 3 u. 4, ebenso wurde der Rahm aus derselben Vollmilch gewonnen wie die Magermilch aus Versuch Tab. 3 u. 4.

Rahm enthaltenen Diacetyls und Acetoins in die Butter über, und zwar selbst unter Vernachlässigung der Erhöhung des Diacetyl- und Acetoingehaltes während des Butterns, nur ein Viertel bis ein Sechstel der im Rahm gefundenen Diacetylmenge und ein Fünfzehntel bis ein Sechzehntel des Acetoins. Es muß ein beträchtlicher Teil der gesuchten Substanzen durch das dreimalige Waschen des Butterkorns entfernt worden sein, wie auch Tabelle 7, Nr. 7 und 8 zeigen, bei denen einmal der Diacetylgehalt in der frischen ungewaschenen und zum anderen Mal in der frischen gewaschenen Butter bestimmt wurde. Die Tabelle 8 gibt die Verteilung und Mengen an Diacetyl und Acetoin in Butter, dem entsprechenden Butterfett und Butterserum wieder, das durch vorsichtiges Schmelzen bei 45° C und Abfiltrieren gewonnen worden war.

In der Tabelle 7 ist weiter der Unterschied im Diacetyl- und Acetoingehalt bei Süßrahm- und Sauerrahmbutter angegeben, die aus demselben Rahm stammen (Nr. 3 und 4 einerseits und Nr. 8 und 9 andererseits). Süßrahmbutter hat selbstverständlich einen erheblich geringeren Diacetyl- und Acetoingehalt als Sauerrahmbutter.

Tabelle 7. Diacetyl- und Acetoingehalt in frischer Süß- und Sauerrahmbutter aus demselben 20proz. Rahm sofort nach der Herstellung

	SH.	Salzgehalt %	Wasser- gehalt %	Diacetyl in mg/l bzw. kg	Diacetyl/ Acetoin
1. Süßer Butterungsrahm .....	—	—	—	0,093	0,64
2. Süße Buttermilch .....	6,4	—	—	0,160	0,75
3. Süßrahmbutter*, ungesalzen .....	—	0,06	14,2	0,200	0,36
4. Süßrahmbutter, gesalzen .....	—	0,55	12,4	0,160	0,32
5. Saurer Butterungsrahm .....	27,4	—	—	2,03	4,77
6. Saure Buttermilch .....	30,8	—	—	5,38	56,3
7. Sauerrahmbutter**, ungewaschen, un- gesalzen .....	—	0,08	14,1	1,69	9,30
8. Sauerrahmbutter von Nr. 7, 3mal. Wa- schen, ungesalzen .....	—	0,08	12,6	0,866	3,78
9. Sauerrahmbutter wie Nr. 8, gesalzen...	—	0,70	12,3	0,560	2,46

\* Der süße 20proz. Rahm (SH. 5,6,  $p_H$  6,58) wurde nach Erhitzen auf 92° C auf 5° C gekühlt, 22 Stunden bei 3—5° C gereift und bei 14/15° C verbuttert. Butterungsdauer 45 Minuten; Fett in der Buttermilch 0,4%; 3mal mit der genannten Menge Wasser von 10° C gewaschen und geknetet.

\*\* Der 20proz. Rahm wurde nach dem Erhitzen auf 92° C auf 16° C gekühlt und mit 1% Kultur 18 Stunden bei 16° C gesäuert, danach auf 10° C gekühlt und war nach weiteren 9 Stunden butterungsreif (SH. 27,4,  $p_H$  4,58). Butterungstemperatur 14/15,3° C, Butterungsdauer 65 Minuten, Fett in der Buttermilch 0,15%; 3mal mit der genannten Menge Wasser von 10° C gewaschen und geknetet.

Tabelle 8. Diacetylgehalt in Butter, Butterfett und Serum

	Butter	Butterfett	Butterserum
1. Versuch:			
Diacetyl in mg/kg bzw. Liter .....	0,56	0,52	1,24
Diacetyl + Acetoin in mg/kg bzw. Liter .	14,84	5,14	61,1
2. Versuch:			
Diacetyl in mg/kg bzw. Liter .....	0,77	0,51	—*
Diacetyl + Acetoin in mg/kg bzw. Liter .	7,50	2,70	34,3

\* Nicht bestimmt.

Die Tabelle 9 zeigt den Einfluß des Butterns bei verschiedenen Temperaturen bei Verbutterung des gleichen Rahms mit 20% Fett nach Erreichung von 28 SH.

Die für dieses Butterfett\* normale richtige Butterungstemperatur von 14° C und Butterungszeit von 60 Minuten (bei 8° C 180 Minuten, bei 19° C 14 Minuten) ergab bei der frischen Butter den günstigsten Diacetyl- und Acetoingehalt.

\* Fettkonstanten: Erstarrungspunkt 22,9; Fließpunkt 34,1; Tropfpunkt 34,8; Schmelzpunkt 36,6; Refraktion 40,5.



Tabelle 9. Einfluß des Butterns bei verschiedenen Temperaturen auf den Diacetyl- und Acetoingehalt der frischen Butter  
Verwendete Kultur: 33,6 SH., 283 mg Diacetyl im Liter, 55,3 mg Acetoin im Liter

Substanz	Butte- rungstem- peratur	SH.	Diacetyl in mg pro Liter bzw. kg	Diacetyl + Acetoin in mg pro Liter bzw. kg
20% Rahm .....	8°C	28,0	1,88	27,9
Buttermilch .....		32,4	3,80	49,3
Butter .....		—	0,17	1,40
20% Rahm süß .....	14°C	5,8	0,08	1,12
20% „ gesäuert .....		28,0	1,88	27,9
Buttermilch .....		34,0	3,03	60,4
Butter .....	19°C	—	0,36	2,04
20% Rahm .....		28,0	1,88	27,9
Buttermilch .....		33,6	3,20	56,6
Butter .....		—	0,11	1,40

Bei Butterungen von saurer Vollmilch, 20- und 40proz. saurem Rahm (Tabelle 10), die alle derselben Vollmilch entstammten und jeweils auch den gleichen Säuregrad vor dem Verbuttern (auf Milchplasma bezogen) aufwiesen, war der Diacetylgehalt der Butter aus 40proz. Rahm höher, während der Diacetylgehalt der aus 20proz. Rahm und Vollmilch hergestellten Butter in derselben Größenordnung lag, wenn man die Fehlergrenze der Bestimmung berücksichtigt. Der Acetoingehalt nahm in der frischen Butter durch Verbutte- rung eines fettreicheren Butterungsgutes zu.

Tabelle 10. Einfluß des Fettgehaltes des Butterungsgutes\* auf den Diacetyl- und Acetoingehalt der frischen Butter  
Gesäuert mit 4% Kultur bei 17/10° C. Kultur: 33,6 SH., 283 mg Diacetyl im Liter, 55,3 mg Acetoin im Liter.

Substanz	Butterungs- temperatur	SH.	Diacetyl in mg pro Ltr. bzw. kg	Diacetyl + Acetoin in mg p. Ltr. bzw. kg
Vollmilch, süß, 3,8% Fett .....	19°C	6,6	0,30	0,68
Vollmilch, gesäuert .....		35,0	2,03	38,2
Buttermilch .....		35,0	6,79	91,6
Butter .....	14°C	—	0,40	0,32
20% Rahm, süß .....		5,8	0,08	1,12
20% Rahm, gesäuert .....		28,0	1,88	27,9
Buttermilch .....	8°C	34,0	3,03	60,4
Butter .....		—	0,36	2,04
40% Rahm, süß .....		4,3	0,04	0,83
40% Rahm, gesäuert .....		20,8	3,47	47,1
Buttermilch .....		29,8	7,40	97,0
Butter .....		—	0,53	4,30

\* Butterungsgut vorm Verbuttern durch Kultur auf gleichen Säuregrad (auf Milchplasma bezogen) gebracht. — Das Butterungsgut wurde aus derselben Vollmilch gewonnen wie bei den in Tab. 9 aufgeführten Versuchen.

Der Einfluß der Butterungstemperatur kann in diesem Fall den Einfluß des Fettgehaltes des Butterungsgutes noch mit beeinflussen, da das Butterungsgut bei verschiedenen Tem- peraturen je nach dem Fettgehalt des Butterungsgutes verbuttert werden muß.  
Die Tabelle 11 zeigt den Einfluß der Lagertemperatur auf den Diacetyl- und Acetoin- gehalt von Sauerrahmbutter. Bei der Lagerung von 17° C bzw. 18 bis 22° C ist der Diacetyl- gehalt in den ersten 4 Tagen praktisch gleich geblieben. Bei 8 bis 10° C ist in den ersten 4 Tagen zum Teil eine Erhöhung im Diacetylgehalt eingetreten. Diese Beobachtung deckt sich mit der praktischen Erfahrung, daß in manchen Fällen Butter erst nach 3 bis 4 Tagen auch geschmacklich das kräftigere Aroma zeigt. Nach 12 Tagen ist in allen Fällen eine wesentliche Abnahme im Diacetylgehalt bei der Lagerung bei 8 bis 10° C und höheren Tem- peraturen festzustellen. Bei Lagertemperaturen von ±0° C und —10° C ist der Diacetyl- gehalt auch nach 12 Tagen praktisch erhalten geblieben oder zeigt doch nur geringe Ab-

nahmen. Der Acetoingehalt zeigt bei einer Lagerung von 8 bis 10° C und höheren Temperaturen nach 12 Tagen meistens Abnahmen. In einigen Fällen ist er jedoch gleich geblieben, oder es sind geringe Zunahmen festzustellen.

Dieselbe Richtung zeigen Versuche, gleichgültig, ob man die Säuerung bei verschiedenen Temperaturen durchführt, ob man verschiedene Butterungstemperaturen wählt oder Butter aus Vollmilch bzw. Rahm mit verschiedenem Fettgehalt herstellt. Vom bakteriologischen Standpunkt aus wird es wichtig sein, Kulturen zu züchten, die während der Lagerung der Butter bei sonst günstigen Lagerungstemperaturen (niedrigen Temperaturen) aus dem Acetoin in langsamer Folge Diacetyl entwickeln.

Tabelle 11. Einfluß der Lagertemperatur auf den Diacetyl- und Acetoingehalt von Sauerrahmbutter\*

Butterprobe	Lagertemperatur	Salz- gehalt %	Wasser- gehalt %	Am 1. Tag		Am 4. Tag		Am 12. Tag	
				Diace- tyl	Diace- tyl + Acetoin	Diace- tyl	Diace- tyl + Acetoin	Diace- tyl	Diace- tyl + Acetoin
1. Gesalzen .....	18—22° C	0,24	12,1	0,33	2,28	0,36	1,06	0,0	0,94
1a. Ungesalzen ....	18—22° C	0,13	11,1	0,33	2,28	0,17	2,75	0,07	0,56
2. Gesalzen .....	+ 10° C	0,21	12,7	0,33	2,28	0,60	3,00	0,23	0,24
2a. Ungesalzen ....	+ 10° C	0,12	12,7	0,33	2,28	0,39	3,88	0,11	1,34
3. Gesalzen .....	+ 17° C	0,70	12,3	0,56	2,46	0,60	4,26	0,21	2,56
3a. Gesalzen .....	+ 8 bis 10° C	0,70	12,3	0,56	2,46	0,53	3,88	0,27	3,31
3b. Gesalzen .....	± 0° C	0,70	12,3	0,56	2,46	0,45	3,42	0,52	3,34
3c. Gesalzen .....	— 8/10° C	0,70	12,3	0,56	2,46	0,48	3,06	0,45	— **

\* Butterprobe Nr. 3 bis 3c entspricht Nr. 9, Tab. 7.

\*\* Bestimmung fiel aus.

Fettkonstanten des Butterfettes

	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Erstarrungspunkt.....	22,9	22,8	22,8
Fließpunkt .....	32,4	33,1	32,5
Tropfpunkt .....	34,5	34,7	34,2
Schmelzpunkt .....	36,5	37,2	36,4
Refraktion .....	41,5	41,0	41,3

Tabelle 12. Einfluß der Herstellungsbedingungen auf den Gehalt an Diacetyl und Acetoin in Sauer- und Süßrahmbutter\* bei Lagerung bei +10° C

Butterprobe	Behandlung	Salz- gehalt %	Wasser- gehalt %	Am 1. Tag		Am 4. Tag		Am 10.—12. Tag	
				Diace- tyl	Diace- tyl + Acetoin	Diace- tyl	Diace- tyl + Acetoin	Diace- tyl	Diace- tyl + Acetoin
1. Sauerrahmbutter	ungewaschen	0,08	14,1	1,69	9,30	1,18	5,30	0,48	0,67
	ungesalzen								
1a. „	gewaschen	0,08	12,6	0,87	3,78	0,52	3,18	0,24	0,50
	ungesalzen								
1b. „	gewaschen	0,70	12,3	0,56	2,46	0,53	3,88	0,27	3,31
	gesalzen								
2. Süßrahmbutter..	ungesalzen	0,06	14,2	0,20	0,36	0,25	0,22	0,06	0,0
2a. „ ..	gesalzen	0,55	12,4	0,16	0,32	—	0,44	0,18	0,18

\* Es handelt sich um die gleiche Butter wie in Tab. 7.

Fettkonstanten des Butterfettes

Erstarrungspunkt .....	22,8
Fließpunkt .....	32,5
Tropfpunkt .....	34,2
Schmelzpunkt .....	36,4
Refraktion .....	41,3

In der Tabelle 12 sind Versuche über den Gehalt an Diacetyl und Acetoin in Sauer- und Süßrahmbutter bei Lagerung bei +10° C zusammengestellt. Diese Gegenüberstellung zeigt, daß ungewaschene Butter mit hohen Anfangswerten in Diacetyl und Acetoin im Verlauf der Lagerung sehr stark abnimmt. Die gewaschene, ungesalzene Butter zeigte, wie be-



reits in den vorherigen Tabellen aufgeführt, Abnahmen im Verlauf der Lagerung. Bei gesalzener Butter ist ebenfalls eine Abnahme zwischen dem 4. und 12. Tage festzustellen. Bei Süßrahmbutter mit dem an und für sich nur geringen Gehalt an Diacetyl, der praktisch allgemein keine Rolle spielt, sind ebenfalls Abnahmen am 10. und 12. Tage festzustellen. Der Einfluß des Salzens auf den Diacetyl- und Acetoingehalt ist, nach den Ergebnissen in den Tabellen 11 und 12 zu urteilen, nicht einheitlich. In einzelnen Fällen ist bei gesalzener Ware der Diacetylgehalt höher als bei ungesalzener Ware, in einzelnen Fällen aber auch geringer.

Um einen Anhaltspunkt für die in deutscher Markenbutter vorkommenden Diacetyl- und Acetoingehalte zu bekommen, haben wir verschiedene Butterproben, die uns von einer Markenbutterkontrollstelle nach Prüfung gemäß den Richtlinien für die Reichsnährstands-ausstellung zur Verfügung gestellt wurden, untersucht:

Tabelle 13  
Diacetyl- und Diacetyl- + Acetoingehalt und Qualität von Sauerrahmbutter

Nr. der Probe	Geruch	Geschmack	Wassergehalt	Diacetyl in mg je kg Butter	Diacetyl + Acetoin in mg je kg Butter	Salzgehalt
1	3	10	15,7	0,86	8,55	0,26
2	3	9 leer	11,7	0,59	8,26	0,21
3	1	8 futterig, sauer, ölig	14,6	0,81	8,81	0,81
4	3	10 hocharomatisch	15,3	0,99	5,72	0,18
5	3	10	17,3	1,66	17,2	0,08
6	1	8 futterig, sauer, ölig	16,9	0,34	3,93	0,84
7	3	10	16,5	1,41	20,2	0,26
8	3	10	14,9	0,90	5,70	0,23
9	2	8 bitter, unrein, ölig	15,1	1,24	15,3	0,40
10	3	10	15,1	0,50	4,52	0,22
11	3	10 hocharomatisch	13,4	0,76	4,62	—
12	3	9	15,2	0,77	3,73	0,48
13	2	9 hocharomatisch	—	1,29	19,2	0,49
14	3	10	—	0,98	11,8	0,08

Die Diacetylgehalte betrugen 0,34 bis 1,66 mg je kg Butter und stehen damit im Einklang mit früheren Untersuchungsergebnissen\*. Jedoch konnte nicht immer ein eindeutiger Zusammenhang mit der Sinnesprüfung erkannt werden. Die Probe 9, die als bitter, unrein, ölig beurteilt wurde, hatte den verhältnismäßig hohen Diacetylgehalt von 1,24 mg gegenüber den zwei als hocharomatisch bezeichneten Butterproben 4 und 11 mit 0,99 und 0,76 mg Diacetyl im Kilogramm Butter.

Ein günstiger Diacetylgehalt und gutes Aroma können, wie auch vorausgesehen, durch schädliche Geschmacksstoffe überdeckt werden.

Im Durchschnitt enthielten die acht mit voller Punktzahl (10) ausgezeichneten Proben 1,01 mg, die 3 mit 9 Punkten im Geschmack beurteilten Proben 0,87 mg und die 3 mit 8 Punkten beurteilten Proben 0,80 mg Diacetyl im Kilogramm Butter.

LITERATUR

1. Schmalfuß, H, u. H. Barthmeyer: Biochem. Zeitschr. **216**, 330—335 (1929) (14).  
2. van Niel, Kluyver u. Derx: Biochem. Zeitschr. **210**, 234 (1929) (7).  
3. Virtanen, A. J., u. J. Tarnanen: Ref. aus Le Lait **16**, 424 (1936) (12).  
4. Schmalfuß, H., u. H. Barthmeyer: Marg.-Industrie **25**, 278—280 (1932) (6).  
5. Schmalfuß, H., u. H. Barthmeyer: Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiologische Chemie **176**, 282—288 (1928) (15).  
6. Michaelian u. Hammer: Agric. Exp. Stat. Iowa Res. Bull. **179** (Jan. 1935) (10).  
7. Csiszár, J.: Österr. Milchw. Zeitung **43**, 140 (1936) (4).  
8. Barnicoat: Analyst, the Journal of the Soc. of Public Analysts an other Analytitycal Chemists **60**, 653—662 (1935) (23).  
9. Rumment: Ref. f. Weltmilchkongreß, Rom 1934 (13).  
10. Atturi, J. Virtanen, u. J. Tarnanen: Molk.-Ztg. Hildesheim **66**, (1936) 2018.  
11. Hammer, B. W.: Journal Dairy Science **18**, 579—581 (1935).

Aus der Preußischen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel.

\* Nach van Niel, Kluyver und Derx 2–4mg Diacetyl im Kilogramm Butter. Nach Schmalfuß und Barthmeyer 0,1—0,6 mg Diacetyl als Nickeldimethylglyoxim im Kilogramm Butter.

## 8.

## KRITISCHE ÜBERSICHT ÜBER DIE BESTIMMUNGSMETHODEN DES DIACETYLS ALS AROMATRÄGER DER BUTTER UND VORSCHLAG ZUR SCHAFFUNG EINER EINHEITSMETHODE

Von

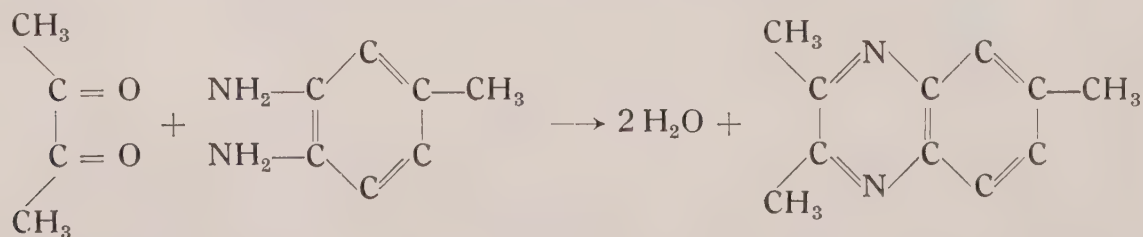
Prof. Dr. W. MOHR u. Dr. J. WELLM

Preußische Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel, Deutschland

Die exakteren Methoden der Diacetylbestimmung beruhen darauf, daß man das flüchtige Diacetyl aus den flüssigen Medien durch Destillation in Freiheit setzt und es im Destillat bestimmt. Diese Destillation muß nach unseren Erfahrungen sehr vorsichtig, unter Innehaltung bestimmter Versuchsbedingungen erfolgen. Die Lösung, aus der das Diacetyl gewonnen werden soll, muß sauer reagieren, da in neutralen und besonders in alkalischen Lösungen Verluste infolge von Kondensation des Diacetyls zu nicht flüchtigen Verbindungen entstehen. Aus demselben Grunde darf die Destillationstemperatur eine gewisse Grenze nicht überschreiten, und es dürfen nicht zu lange Destillationszeiten gewählt werden. Destillierapparate mit Fraktionieraufsätzen haben sich nicht als brauchbar gezeigt. Die Wasserdampfdestillation erwies sich als das beste Destillationsverfahren und wird auch von der Mehrzahl anderer Autoren vorgezogen. Das Durchleiten von Kohlendioxyd hat sich nicht nur zur Vermeidung der Oxydation von begleitendem Acethylmethylcarbinol zu Diacetyl, sondern auch für die Abscheidung des Diacetyls von Vorteil erwiesen. Wegen der Flüchtigkeit des Diacetyls haben wir die vor und während der Destillation entweichenden Gase durch hydr-oxylaminchlorhydrathaltige Lösung streichen lassen (Vorteil der Nickeldimethylglyoxim-Methode). Auf Grund dieser Gesichtspunkte haben wir zur Abscheidung des Diacetyls aus den flüssigen Medien folgende Apparatur verwendet: Die einzelnen Apparateteile waren durch Glasschliffe miteinander verbunden. Der Destillationskolben von meistens 750 ccm Inhalt, der mit 100 bis 200 g Substanz beschickt wurde, war über eine Kugel als Spritzfalle mit einem senkrecht absteigenden 50 cm langen Liebig-Kühler verbunden. Daran schloß sich der Vorlagekolben von 200 ccm Inhalt, und an diesen ein doppelter Blasenähler an, die zusammen mit der für die spätere Fällung nötigen Menge hydroxylaminhaltiger Lösung (2 ccm 20proz. Lösung) beschickt waren. Durch die letztere Anordnung wurde ein Wegführen von Diacetyl durch den Kohlendioxydstrom vermieden. Es wurden 80—120 ccm Destillat in etwa 45 (35—55) Minuten aufgefangen. (Badtemperatur für den Destillationskolben 105—108° C, der Kohlendioxyd- und Wasserdampfstrom wurde so eingestellt, daß höchstens eine Blase pro Sekunde Vorlage und Blasenähler durchstrich.) Das Diacetyl weist als  $\alpha$ -Diketon eine beträchtliche Reaktionsfähigkeit auf. Es gibt daher eine größere Anzahl von Reaktionen, die zur Erkennung und mengenmäßigen Bestimmung des Diacetyls dienen können. Die wichtigsten sind die Chinoxalinbildung, die Bildung von Mono- und Dioxim des Diacetyls (dem Dimethylglyoxim), die Hydrazon- und Osazonbildung, die Bildung von Mono- und Disemicarbazonen. Außer der letzteren werden sie zur Identifizierung und die beiden ersteren zur quantitativen Bestimmung des Diacetyls angewandt. Von Mohler und Herzfeld<sup>1</sup> sind auch noch die Reaktionen des Diacetyls mit Salicylaldehyd und Jod in alkalischer Lösung geprüft worden. Die Salicylaldehyd- und Jodoformprobe sind jedoch in der angewandten Form nicht empfindlich genug. Zudem halten die Verf. selbst sie für quantitative Bestimmungen nicht besonders geeignet. Pien, Baisse und Martin<sup>2</sup> haben die Reaktion des Diacetyls mit Phenylhydrazin, und zwar die Bildung des Hydrazons und Osazons eingehend nachgeprüft. Das Phenylhydrazon des Diacetyls ist für die Analyse geeigneter als das Osazon, das sonst z. B. für Untersuchungen der Kohlehydrate den einfachen Phenylhydrazonen überlegen ist. Diese Verf. konnten die Empfindlichkeit der Reaktion des Phenylhydrazins mit Diacetyl erheblich steigern. Jedoch reicht die Empfindlichkeit nicht an die Reaktion der Chinoxalinbildung und Nickeldimethylglyoximbildung heran.

**Die Chinoxalinmethode**

Die Chinoxalinbildung erfolgt nach folgendem Schema:



und zwar entsteht aus Diacetyl und 1,3,4-Diamidotoluol ein Trimethylchinoxalin.



Pien, Baisse und Martin<sup>2</sup> haben diese Reaktion auf ihre Verwendbarkeit zum Nachweis des Diacetyls und seiner quantitativen Bestimmung eingehend untersucht und geben folgende Bestimmungsmethode an:

Zu 10 ccm der zu untersuchenden Lösung gibt man 0,5 ccm der 1proz. wässrigen Toluoldiaminlösung, schüttelt um und unterschichtet diese Lösung mit 10 ccm konz. Schwefelsäure. Man bewegt zum Vermischen der Flüssigkeiten das Reagensglas mehrere Male hin und her und läßt es eine Stunde stehen. (Es ist dann der Maximalwert der Farbtiefe erreicht.) Bei Anwesenheit von Diacetyl färbt sich die Lösung gelb. Durch Vergleich mit Standardlösungen wird der Gehalt an Diacetyl bestimmt. Da die Methode voraussetzt, daß man stets reines Diacetyl zur Hand hat, dieses aber nicht von sehr großer Haltbarkeit ist, haben die Verf. die Diacetyl-Standardlösungen durch Kaliumbichromatlösungen ersetzt, mit deren Hilfe nunmehr das Diacetyl bestimmt werden kann.

Wir haben das 1,3,4-Diamidotoluol nach den Angaben von Pien, Baisse und Martin<sup>2</sup> aus p-Toluidin über Nitrotoluidin hergestellt und die Methode insofern etwas geändert, als wir nach der Reduktion des Nitrotoluidins mit Zinn und Salzsäure das 1,3,4-Diamidotoluol mit Lauge in Freiheit gesetzt und mit Äther ausgezogen haben. Der nach dem Verdampfen des Äthers verbleibende Rückstand wurde in verdünnter Schwefelsäure gelöst und als schwefelsaures Salz mit Alkohol gefällt. Es wurde ein aus blaßrosafarbenen, blättchenartigen Kristallen bestehendes Produkt gewonnen. Wir erhielten so ein reineres Produkt als durch Destillation der Base.

Die Reaktion haben wir in Erlenmeyer-Kolben mit eingeschliffenem Stopfen vorgenommen, um ein Verdampfen von Diacetyl bei der Erwärmung während des Vermischens der Schwefelsäure mit der wässrigen Lösung zu vermeiden. Dadurch ist die Reproduzierbarkeit gegenüber der Ausführung in offenen Gefäßen wie Reagenzgläsern bedeutend erhöht. Das Vermischen wurde sehr langsam, schrittweise ausgeführt und dauerte 20 bis 30 Minuten. Die kolorimetrischen Messungen wurden mit dem Stufenphotometer von Zeiss ausgeführt. Es wurde das Filter S 43 vorgeschaltet und stets eine Küvette von 3,02 cm Länge verwendet. Die Vergleichsküvette war mit Wasser gefüllt. In jeder Meßreihe wurde zunächst eine Blindprobe (20 ccm Wasser + 1 ccm einer 3%igen Toluylendiaminsulfatlösung + 20 ccm konz. Schwefelsäure) untersucht und die nachfolgenden Meßergebnisse (b) auf die Blindprobe = 100 bezogen und als  $b'$  bezeichnet. Die Umrechnung geschah in folgender Weise: Betrug die Ablesung für die Blindprobe  $a$ , für die Versuchslösung  $b$ , so wurde  $b$  auf  $b'$  nach der Formel:  $b' = \frac{b}{a} \cdot 100$  umgerechnet. Die Genauigkeit der Versuchsergebnisse hängt hierbei stark von der Genauigkeit der Messung der Blindprobe ab, die man jedoch durch Vermehrung der Ablesungen erhöhen kann. Wir haben für die Blindprobe meistens 8–10 Ablesungen und für die Versuchslösungen 4–6 Ablesungen vorgenommen. Bei Verwendung des Stufenphotometers genügt eine einmalige Bestimmung der Absorption einer Standardreihe. Man ist später von Vergleichslösungen unabhängig. Die in der Arbeit von Pien, Baisse und Martin<sup>2</sup> vorgeschlagenen Kaliumbichromat-Standardlösungen erwiesen sich bei unseren Versuchen als nicht genügend geeignet, da merkliche Unterschiede im Farbton vorhanden waren. In der folgenden Tabelle geben wir einige Messungen aus der Standardreihe wieder. Die Empfindlichkeitsgrenze liegt bei Verwendung der 3,02-cm-Küvette und des Filters S 43 bei 0,0003 mg pro ccm. Da etwa 10 ccm Lösung für die Messung benötigt werden (10 ccm Lösung + 0,5 ccm Reagenz + 10 ccm Schwefelsäure) — die Küvette faßt 13 ccm —, können etwa 0,003 mg Diacetyl in 10 ccm gerade noch erkannt werden.

Aus den in der letzten Spalte angegebenen molekularen Extinktionskoeffizienten geht hervor, daß das Lambert-Beersche Absorptionsgesetz nicht erfüllt ist. Bei Auftragung der Logarithmen der Durchlässigkeitswerte in Abhängigkeit von der Diacetylkonzentration ergibt sich keine Gerade. Die Absorption wird mit steigender Konzentration schwächer und die Empfindlichkeit geringer\*. Zur Erläuterung der Genauigkeit der Methode im günstigen Meßbereich seien die folgenden Beispiele erwähnt: statt 0,0470 mg Diacetyl pro ccm wurden ermittelt 0,0480 und 0,0485 oder +2,1% und +3,2% und statt 0,0939 0,0925 und 0,0934 oder —1,5% und —0,5%. Es kann also 0,5 mg Diacetyl mit einer Genauigkeit von etwa 3% und 1 mg Diacetyl mit einer Genauigkeit von 1,5% entsprechend 0,015 mg Diacetyl

\* S. später die Gültigkeit des Lambert-Beerschen Gesetzes bei dem Nickeldimethylglyoxim.

bestimmt werden. Bei höheren Diacetylgehalten ist die Genauigkeit durch die optische Methode begrenzt. Die erwähnte Genauigkeit ist für die Mehrzahl der Diacetylbestimmungen ausreichend. Aus später zu erwähnenden Gründen haben wir jedoch für die Diacetylbestimmungen die Nickeldimethylglyoximmethode vorgezogen.

Tabelle

mg Diacetyl im ccm	Abgelesene Skalenteile	Prozentuale Lichtdurchlässigkeit	Mol. Ext. Koeff. *
0	92,1	100	—
0,0048	74,6	81,0	1086
0,0096	62,4	67,8	—
0,0192	47,3	51,4	—
0,0289	34,5	37,5	840
0,0384	26,9	29,2	—
0,0480	20,0	21,7	—
0	93,5	100	—
0,0384	26,9	28,8	—
0,0575	17,2	18,4	—
0,0671	13,9	14,9	702
0,0767	11,2	12,0	—
0,0863	9,1	9,7	—
0,0959	7,8	8,3	642
0,1151	5,46	5,84	—
0,1343	3,63	3,83	—
0,1534	2,68	2,88	572
0,1726	1,91	2,11	—
0,1918	1,49	1,59	534

\* Molzahl gleich der des Diacetyls gesetzt.

Die Nickeldimethylglyoximmethode

Die gebräuchlichste und am gründlichsten untersuchte Methode der Diacetylbestimmung besteht in der Umwandlung des Diacetyls ins Dimethylglyoxim und dessen Fällung als Nickeldimethylglyoxim. Dieser Diacetylnachweis stammt von Lemoigne<sup>3</sup>. Untersuchungen über die Verwendung dieser Reaktion zum quantitativen Nachweis sind von van Niel<sup>4</sup>, Barnicoat<sup>5</sup>, Schmalfuß und Rethorn<sup>6</sup> ausgeführt worden. Nach letzteren ist Ammoniak als Neutralisationsmittel der bei der Reaktion freiwerdenden Salzsäure geeigneter als Natriumacetat. Die Reaktion verläuft (praktisch 100%) quantitativ<sup>6</sup>. Zunächst entsteht aus Diacetyl und Hydroxylamin das Monoxim des Diacetyls. Diese Reaktion verläuft nach Barnicoat<sup>5</sup> sehr schnell, wie aus dem raschen Verschwinden des Diacetylduftes zu schließen ist. Die Anlagerung und Bindung des weiteren Moleküls Hydroxylamin erfolgt wesentlich langsamer; deshalb wird zur Reaktionsbeschleunigung die Lösung erhitzt (z. B. nach Schmalfuß und Rethorn 1½ Stunden im kochenden Wasserbad). Die Empfindlichkeit der Nickeldimethylglyoximreaktion haben Mohler und Herzfeld<sup>1</sup> dadurch erhöht, daß sie das Nickeldimethylglyoxim mit Chloroform ausschüttelten und das Chloroform abdampften; das zurückbleibende Nickeldimethylglyoxim soll dann besser erkannt werden als in Lösung. Die von den Verfassern angewandte, auf Grund eines Verdünnungsprinzips beruhende quantitative Bestimmungsmethode ist unseres Erachtens ziemlich roh. Barnicoat<sup>5</sup> hat die genügend große Löslichkeit des Nickeldimethylglyoxims in Chloroform zu einer kolorimetrischen Bestimmungsmethode kleinster Diacetylmengen verwendet. Dazu wird der gefällte, gewaschene und getrocknete Niederschlag in Chloroform gelöst und der Gehalt an Nickeldimethylglyoxim durch Vergleich mit Standardlösungen ermittelt. Bei kleinen Diacetylmengen machten die Löslichkeitsverluste bei der Fällung aus der wäßrigen Lösung bereits einen erheblichen Fehler aus, auch beim Eindampfen der wäßrigen diacetylhaltigen Lösung auf kleines Volumen (10 ccm). Der Fehler beträgt nach Untersuchungen von Barnicoat<sup>5</sup> bei 0,4 mg Diacetyl etwa 20% und ist bei geringeren Diacetylmengen absolut genommen kleiner, prozentual noch größer. Barnicoat<sup>5</sup> vermeidet diesen Fehler, indem er die Fällung mit an Nickeldimethylglyoxim gesättigten Lösungen (und zwar Filtrat aus früheren Fällungen) vornimmt. Die Werte fallen dann nach seiner Angabe etwas zu



hoch aus und bedürfen für jedes neu gewonnene Fällungsreagenz einer besonderen Korrektur. Das Auftreten zu hoher und mit steigender Konzentration ansteigender Diacetylwerte (bei 0,4 mg Diacetyl um 0,025 mg zu hoch) bedarf unseres Erachtens noch einer besonderen Klärung.

Größere Diacetylmengen über 5 mg haben wir gravimetrisch bestimmt. Die Fällung des Diacetyls als Nickeldimethylglyoxim haben wir gemäß der Arbeitsvorschrift von Schmalfuß und Rethorn<sup>6</sup> vorgenommen. Die diacetylhaltige Lösung wurde mit 20%iger Hydroxylaminchlorhydratlösung, 10%iger Nickelchlorürlösung und 20%iger Ammoniaklösung versetzt, 18–20 Stunden bei 88° C gehalten, in Eiswasser gekühlt, der Nickeldimethylglyoximniederschlag auf einem Schottschen Glasfiliertiegel gesammelt, mit Wasser von 0° C gewaschen, 1 Stunde bei 110° getrocknet und gewogen. Die Reagenzienmengen betrugen bei 20–50 mg Diacetyl 2 ccm Hydroxylaminchlorhydrat, 3 ccm Nickelchlorürlösung und 0,4 ccm Ammoniaklösung, unterhalb von 20 mg Diacetyl 2,1 und 0,20 ccm. Wir stehen auf dem Standpunkt, daß das hinzugefügte Ammoniak nicht allein zur Bindung des bei der Reaktion freiwerdenden Chlorwasserstoffes dient, sondern auch dazu, die Wasserstoffionenkonzentration der Lösung so weit zu vermindern, daß die Löslichkeit des Nickeldimethylglyoxims den Minimalwert erreicht. Dieser Wert wird nach Untersuchungen von Barnicoat<sup>5</sup> in einer 8%igen Natriumacetatlösung bei einer  $p_H$ -Zahl von etwa 7,5 erreicht.  $p_H$ -Messungen mit der Glaselektrode bei 18° C mittels einer durch Vergleich mit anderen Meßmethoden sorgfältig geprüften Apparatur\* ergaben für Lösungen aus 50 ccm Wasser + 2 ccm Hydroxylaminchlorhydrat-, + 3 ccm Nickelchlorür-, + 0,3 ccm und + 0,6 ccm Ammoniaklösung  $p_H$ -Zahlen von 5,50 und 6,30\*\*.

Die Menge des zugegebenen Ammoniaks haben wir nicht allein nach der Menge des Diacetyls, sondern auch nach der des Hydroxylaminchlorhydrats bemessen. Die zugesetzten Ammoniakmengen können innerhalb ziemlich weiter Grenzen, z. B. auf 2 ccm 20%iges Hydroxylaminchlorhydrat von 0,3–0,6 ccm 20%iges Ammoniak, ohne Einfluß auf die erhaltenen Ergebnisse an Nickeldimethylglyoxim schwanken. Größere Ammoniakmengen heben die Filtrierbarkeit auf. Wir fanden etwa 1,5% Diacetyl zu wenig. Es ist möglich, daß unser Diacetyl nicht ganz rein war, wenn auch der Siedepunkt  $K_{p\ 760} = 89,8^\circ \text{C}$  mit der neuesten Bestimmung von Schmalfuß und Rethorn<sup>6</sup> sehr gut übereinstimmt. Dagegen lagen die ermittelten Dichten  $d_4^{13,5} = 0,9960$  und  $d_4^{18,5} = 0,9901$  erheblich höher als die in der Literatur wiedergegebenen Werte\*\*\*. Immerhin war der Reinheitsgrad für die späteren Untersuchungen ausreichend.

Kleinere Diacetylmengen von 5 mg abwärts haben wir kolorimetrisch mit dem Stufenphotometer von Zeiss bestimmt. Die Standardlösungen haben wir mittels frisch gefälltem, aus Diacetyl gewonnenem Nickeldimethylglyoxim hergestellt. Die Meßweise war im übrigen wie bei der Chinoxalinmethode beschrieben. Es wurde ebenfalls das Filter S 43 von Zeiss verwendet, mit dem die geringsten Lichtdurchlässigkeitswerte erhalten wurden, wie die folgende Reihe zeigt. Sie wurde für eine Chloroformlösung erhalten, die 0,0604 mg Nickeldimethylglyoxim bzw. 0,036 mg Diacetyl pro ccm enthielt.

S 43: 23,5%; S 47: 53,2%; S 50: 69,3%; S 53: 86,2%; S 57: 96,1%; S 61: 96,7%; S 72: 101,4%. Die Meßergebnisse der Standardreihe sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Aus der Konstanz des molaren Extinktionskoeffizienten geht die Gültigkeit des Lambert-Beerschen Absorptionsgesetzes hervor. Da die Eichkurve auf einfachlogarithmischem Papier geradlinig verläuft, ist ihre Festlegung als Mittelung der einzelnen Meßpunkte genauer und die Bestimmung des Diacetyls genauer als bei der Chinoxalinmethode, trotz deren größerer Empfindlichkeit. Die Fehlergrenze beträgt für Mengen von 0 bis 0,8 mg Nickeldimethylglyoxim (entsprechend 0,5 mg Diacetyl) in 20 ccm Chloroform etwa  $\pm 0,008 \text{ mg}$  ( $= 0,005 \text{ mg}$

\* Mohr und Ritterhoff: Über  $p_H$ -Messungen an Milch und Milchprodukten wie Rahm, Buttermilch, Molke, Butterserum, Quarg und Käse und Vorschläge zur Standardisierung der  $p_H$ -Bestimmungen nach den verschiedenen Methoden. (Sektionsmitteilung für den Weltmilchkongreß.)

\*\* Mit der Chinhydronelektrode wurden keine konstanten Werte erhalten. Die Anfangswerte lagen für diese Lösungen bei 6,3 und 6,9 und verschoben sich langsam zu kleineren Werten. Die (ruhende) Wasserstoffelektrode war völlig unbrauchbar.

\*\*\* Für reines Diacetyl werden angegeben:  $d_4^{13,5} = 0,9809$  in  $d_4^{18,5} = 0,9808$  und  $d_4^{12,2} = 0,9811$



Diacetyl). Bei größeren Mengen über 0,8 mg Nickeldimethylglyoxim ist die Genauigkeit durch die optische Meßbarkeit begrenzt und beträgt  $\pm 1\%$ .

Zur Bestimmung kann man das Nickeldimethylglyoxim direkt aus der Lösung mit Chloroform ausschütteln, da die Löslichkeit in Chloroform viel größer ist als in Wasser.

Tabelle

Menge Nickel- dimethylglyoxim in mg/ccm	Äquivalente Menge Diacetyl in mg/ccm	Prozentuale Lichtdurch- lässigkeit	Molarer Extinktions- koeffizient *
0,00	0,0000	100	—
0,01	0,0060	80,6	890
0,02	0,0119	63,4	950
0,03	0,0179	48,8	1056
0,04	0,0238	38,2	980
0,05	0,0298	29,3	1020
0,06	0,0358	23,3	1007
0,07	0,0417	18,5	1002
0,08	0,0477	14,9	989
0,09	0,0536	11,5	998
0,10	0,0596	9,5	977

\* Molzahl gleich der Hälfte der Molzahl des Diacetyls gesetzt.

Die Löslichkeit des Nickeldimethylglyoxims in Chloroform wird von Barnicoat<sup>5</sup> zu 14,8 mg in 100 ccm bei 14° C und die Löslichkeit des Nickeldimethylglyoxims in 100 ccm einer 8%igen Natriumacetatlösung\* bei einer  $p_H$ -Zahl von 8 zu etwa 0,11 mg angegeben. Eigene Versuche ergaben eine Löslichkeit von 0,21 mg in 100 ccm des ammoniakalischen, hydroxylaminchlorhydrathaltigen Filtrats bei 18–20° C, wie in mehreren Versuchen der folgenden Art festgestellt wurde.

Es wurden 0,939 mg Diacetyl aus 110 ccm Lösung in der üblichen Weise gefällt. Der Niederschlag wurde abfiltriert, gut mit Wasser gewaschen, 1½ Stunden bei 110° C getrocknet, in Chloroform gelöst und kolorimetriert. Es wurden 0,790 mg Diacetyl ermittelt. Das Filtrat wurde mit Chloroform geschüttelt\*\* und 0,225 mg Nickeldimethylglyoxim = 0,134 mg Diacetyl gefunden. Die Summe von 0,924 mg liegt nur wenig (1,6%) unter dem zu erwartenden Wert\*\*\*. In einer Parallelversuchsreihe wurde das ausgefällte Nickeldimethylglyoxim nicht abfiltriert, sondern im Fällungsgefäß das gesamte Nickeldimethylglyoxim durch Chloroform auszuschütteln versucht. Es wurde dann 0,932 mg Diacetyl gefunden\*\*\*\*.

Nach dem Verteilungsgesetz bleibt um so mehr Nickeldimethylglyoxim in der wässrigen Phase gelöst, je größer das Verhältnis der Wassermenge zur Chloroformmenge ist. Diesen

\* Anscheinend bei Zimmertemperatur (wenn auch nicht besonders vermerkt).

\*\* Durch Blindversuch der Mischungslösung der angewandten Reagenzien war festgestellt, daß 18stündiges Halten bei 88° C und Ausschütteln mit Chloroform nach dem Abkühlen die Lichtdurchlässigkeit nicht beeinflußt, also keine durch Chloroform ausschüttelbare gefärbte Substanzen erhalten werden.

\*\*\* Zu dem ähnlichen Ergebnis gelangten wir, wenn eine Chloroformlösung bekannten Nickeldimethylglyoximgehaltes mit einer reagenzienhaltigen wässrigen Lösung im Verhältnis 40:160 1½ Stunden bei 20° C geschüttelt wurde. Die Nickeldimethylglyoxim-Konzentration im Chloroform betrug vor dem Schütteln 0,1032 und nach dem Schütteln 0,1016 mg/ccm, oder anstatt 2,465 mg wurden 2,420 mg Diacetyl gefunden; bei kleinerer Konzentration wurden gefunden: 0,0277 vor und 0,0276 mg/ccm nach dem Schütteln bzw. 0,660 und 0,656 mg Diacetyl.

\*\*\*\* Dabei ist allerdings die colorimetrisch gefundene Konzentration mit dem ursprünglichen Volumen des Chloroforms multipliziert worden. In Wirklichkeit ist Chloroform merklich in Wasser löslich, und zwar lösen 100 ccm Wasser von 20° C 0,88 g = 0,55 ccm Chloroform (siehe Beilstein, Handb. d. Organ. Chemie Bd. I, S. 62; 4. Aufl. Berlin 1918) und von uns durch Nachprüfung bestätigt. Andererseits wird Wasser in Chloroform gelöst, wobei das entstehende Gemisch sich kontrahiert. Die Verhältnisse für die Berechnung des Chloroformvolumens nach dem Schütteln sind also recht kompliziert. Es hat sich ergeben, daß durch Weglassen der Korrektur des Chloroformvolumens die Löslichkeitsverluste weitgehend ausgeglichen werden.



Einfluß zeigen die in der folgenden Tabelle wiedergegebenen Ergebnisse. Die Chloroformmenge (20 ccm) und Reagenzienmengen (nicht aber die Wassermengen) waren in allen Fällen gleich.

Tabelle

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Zugesetzte Menge Diacetyl in mg	Gefundene Menge in 20 ccm wässe- riger Phase	In 80 ccm	In 150 ccm	In 150 ccm auf die Hälfte eingedampft	Bestimmt nach Barnicoat
0,055	0,050	0,056	0,046	—	0,0
0,137	0,139	0,133	0,130	—	0,145
0,275	0,282	0,282	0,262	0,282	0,278

Für 20 und 80 ccm wässriger Phase sind innerhalb der Meßfehlergrenze von  $\pm 0,005$  mg in 20 ccm Chloroform noch keine Unterschiede festzustellen, während für 150 ccm wässriger Phase die gefundenen Werte etwas tiefer liegen.

Möglicherweise rührt diese Differenz, die bei der höchsten Diacetylmenge (0,282 — 0,262 = 0,020) 7,1% entspricht, auch von einem unvollständigen Reaktionsverlauf in so großer Verdünnung her.

Es wurde daher folgender Versuch durchgeführt: 150 ccm Lösung (140 ccm Wasser, 10 ccm Diacetylösung, enthaltend 0,275 mg Diacetyl, + 1 ccm 20%ige Hydroxylaminchlorhydrat, 1 ccm 10%ige Nickelchlorürlösung + 0,15 ccm 20%iges Ammoniak) wurde 1. 6 Stunden, 2. 22 Stunden verschlossen und 3. 22 Stunden offen bei 88° C gehalten, wobei die letztere Lösung auf etwa die Hälfte eindampfte. Es wurden folgende Werte ermittelt: 1. 0,236; 2. 0,262; 3. 0,282. Aus der Differenz der im 1. und 2. Falle ermittelten Werte ist zu schließen, daß die Reaktionsdauer von 6 Stunden bei 88° C bei der stark verdünnten Lösung ungenügend für den vollständigen Reaktionsverlauf ist. Auch wurde nach 22stündiger Heißhaltung bei 88° C ein zu kleiner Wert erhalten. Bei gleichzeitiger Eindampfung während des Heißhaltens auf die Hälfte und durch die damit hervorgerufene Konzentrierung wird die Reaktionsgeschwindigkeit größer und ein etwaiger Verlust durch unvollständiges Ausschütteln infolge zu großer Mengen wässriger Phase kleiner. Es wurde unter diesen Bedingungen auch für den angegebenen Versuch der richtige Wert (0,940 gegenüber 0,932 mg aus der nicht eingedampften wässrigen Phase) ermittelt. Wir halten es daher für zweckmäßig, in den Fällen, in denen die Lösung mehr als 100 ccm beträgt, die Lösung durch Eindampfen während der Erhitzungsperiode zu konzentrieren, um einmal Verluste beim Ausschütteln mit Chloroform klein zu halten und zum anderen die Reaktionsgeschwindigkeit zu erhöhen, da sie nach den Gesetzen der Reaktionskinetik mit der Konzentration ansteigt. Allerdings ist ein Eindampfen auf ein so kleines Volumen wie 10 ccm, wie es Barnicoat für kleine Diacetylmengen von 0,4 mg und weniger verlangt, nicht erforderlich. Im übrigen ergab das Verfahren von Barnicoat im Vergleich mit unserem Verfahren innerhalb der praktisch zulässigen Fehlergrenze von  $\pm 0,005$  mg die gleichen oder günstigere Meßergebnisse\* (s. Tabelle 1, Spalte II, III und VI). Wir halten das direkte Ausschütteln des Nickeldimethylglyoxims arbeitstechnisch für wesentlich vorteilhafter. Zum Ausschütteln selbst ist noch zu bemerken, daß das Nickeldimethylglyoxim zum Teil fest an der Wand des Fällungskolbens haftet\*\* und das Chloroform die Wand im Gemisch mit Wasser wenig benetzt. Das Ausschütteln muß daher mit der Hand oder in der Schüttelmaschine mindestens 1½ Stunden durchgeführt werden. Die Chloroformschicht wird nach dem Schütteln mit einer Pipette herausgehoben. Häufig kommt es vor, daß die Chloroformschicht trübe ist. Eine solche Trübung läßt sich rasch durch einen Zusatz von

\* Bei dem Versuch, bei dem das Diacetyl in der geringsten Menge vorlag, wurde kein Diacetyl ermittelt. In diesem Falle war also unsere Methode die überlegenere.  
\*\* Auch das an der Wandung des Fällungsgefäßes, trotz sorgfältigen Waschens und Überspülens, zurückbleibende Nickeldimethylglyoxim kann durch Lösen in Chloroform quantitativ erfaßt werden. In einem 500-ccm-Erlenmeyerkolben, der 350 ccm Lösung enthalten hatte, wurde nach dem Auswaschen, wobei der Niederschlag mit der Gummifahne von der Gefäßwand losgewischt wurde, 0,400 mg Nickeldimethylglyoxim = 0,238 mg Diacetyl ermittelt.

Natriumsulfat und vorsichtiges Umschwenken beseitigen. Das Natriumsulfat beeinflusst die kolorimetrische Bestimmung, wie wir durch besondere Versuche festgestellt haben, keineswegs\*.

#### LITERATUR

1. Mohler u. Herzfeld: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung u. Hygiene **24**, 34 (1933).
2. Pien, Baisse u. Martin: Le Lait **16**, 119—138 u. 243—255 (1936).
3. Zitiert nach Tapernoux: Le Lait **1932**, 1043.
4. van Niel: Biochem. Zeitschr. **187**, 472 (1927).
5. Barnicoat, The Analyst, The Journal of the Soc. of Public Analysts and other Analytical Chemists **60**, 653—662 (1935).
6. Schmalfuß u. Rethorn: Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel **70**, 233 (1935).

### 9.

## ZUR FRAGE DER BEURTEILUNG VON RAHM-SÄUREWECKERN IN DER PRAXIS

Von

Dr. W. RITTER

Schweizerische Milchwirtschaftliche und bakteriologische Anstalt Bern-Liebefeld, Schweiz

**1. Problemstellung:** Wenn die Qualität von Säureweckern in der Praxis geprüft werden soll, wird es sich vor allem darum handeln, die Gegenwart der richtigen Bakterien festzustellen. Diesem Zwecke dient in erster Linie die Beurteilung von Geruch und Geschmack. Hierdurch kann die Gegenwart größerer Mengen von Fremdorganismen sowie andererseits ein allgemeiner Mangel in der Bildung von Säure oder Aroma festgestellt werden.

Immerhin ist die geschmackliche Prüfung, die selbstverständlich immer die Grundlage der täglichen Beurteilung des Säureweckers bilden muß, in gewissen Richtungen ungenügend und in anderer Hinsicht wieder zu wenig objektiv. Man hat sich daher bemüht, empfindlichere und objektivere Verfahren zur Kennzeichnung eines Säureweckers herauszufinden. Über einige derartige Methoden soll im nachfolgenden kurz berichtet werden.

**2. Bakteriologische Kontrolle:** Es wird vielfach empfohlen, den Säurewecker unter dem Mikroskop zu prüfen. Wenn auch in den meisten milchwirtschaftlichen Laboratorien ein Mikroskop vorhanden sein dürfte, so hat doch diese Untersuchungsmethode nur einen relativ begrenzten Wert.

Einmal muß die Zahl der Verunreinigungen im Säurewecker schon relativ hoch sein (mindestens 1 Million pro ccm), um auf diese Weise entdeckt zu werden. Andererseits ist oft die Beurteilung recht schwierig, wenn die verunreinigenden Organismen sich morphologisch nicht so sehr von den Streptokokken des Säureweckers unterscheiden. Zudem bietet das Mikroskopieren auch in bezug auf die hierfür notwendige Zeit keinen Vorteil gegenüber dem nachstehend erwähnten kulturellen Verfahren. Ein wesentlicher Vorteil des Mikroskopierens besteht natürlich darin, daß das Resultat sofort ersichtlich ist, allerdings auf Kosten der Empfindlichkeit.

Bei der in der Schweiz durchgeführten Prüfung der in den Buttereien verwendeten Säurewecker wird die Burrische Methode des quantitativen Ausstrichs verwendet, die sich hierfür ausgezeichnet bewährt hat<sup>1,6,12</sup>.

Als Nährboden wird vor allem gewöhnlicher Fleischbrüheagar verwendet, in speziellen Fällen auch etwa Bierwürzenagar oder Peptonmolkenagar. Auf dem Schrägagar wird eine kalibrierte Öse nach Burri<sup>2</sup> gleichmäßig über die ganze Fläche verteilt ausgestrichen und dann der Nährboden 24 Stunden bei 30° C bebrütet. Nach der ersten Beurteilung wird die Kultur meist nochmals 24 Stunden bei der gleichen Bruttemperatur gehalten und nach dieser Zeit nochmals auf das Wachstum von Verunreinigungen hin besichtigt.

\* Versuche, die größere Löslichkeit des Nickeldimethylglyoxims in Tetrachloräthan gegenüber Chloroform (2:1) für die Bestimmungen auszunutzen, sind für die colorimetrischen Bestimmungen bisher nicht von Erfolg gewesen.



Nach dieser Methode wachsen die normalen Säureweckerstreptokokken in unzähligen winzigen, durchsichtigen Kolonien, während sich allgemeine Verunreinigungen durch größere oder sonst nach dem Aussehen (Durchsichtigkeit, Farbe usw.) verschiedene Kolonieförmigkeiten zu erkennen geben.

Nach dieser Methode des quantitativen Ausstrichs werden die Verunreinigungen von einer Menge von 1000 pro ccm an erfaßt. Diese Genauigkeit reicht aber für praktische Verhältnisse völlig aus. Auch findet wohl kaum eine wesentliche Hemmung irgendwelcher anderen Organismen durch die Milchsäurestreptokokken statt, da diese auf dem zuckerarmen Nährboden nicht viel Milchsäure bilden können, aber gleichwohl ausgezeichnet gedeihen. Auch Hefen und Oidien wachsen, wenn auch schwächer als auf Bierwürzenagar, auf dem Nährboden deutlich.

Wohl können durch das Plattenverfahren oder andere Methoden noch kleinere Mengen von Verunreinigungen als 1000 pro ccm erfaßt werden, doch sind dann wieder größere Einrichtungen notwendig, und die ganze Ausführung der Bestimmung wird komplizierter.

Es kann gesagt werden, daß sich bei ordnungsgemäßem Arbeiten die Zahl der Verunreinigungen in einem Säurewecker dauernd unter 1000 pro ccm halten läßt, so daß mit dem Ausstrichverfahren diese Grenze eines guten Säureweckers leicht erkannt werden kann.

**3. Chemische Kontrolle:** Als selbstverständliche Prüfung der Güte eines Säureweckers erfolgt in erster Linie die Bestimmung des Säuregrades oder noch besser die des  $p_H$ . Da die Meinungen über den günstigsten Säuregrad nicht einheitlich sind, soll hier davon abgesehen werden, irgendeine Norm aufzustellen.

Seitdem es bekannt ist, daß das Diacetyl ein wesentlicher Bestandteil des Butteraromas ist, wurde von verschiedenen Seiten vorgeschlagen, im Säurewecker Diacetyl bzw. dessen Muttersubstanz, das Acetoin (Acetylmethylcarbinol), zu bestimmen.

Diese Bestimmung wurde zu wissenschaftlichen Zwecken schon längere Zeit durchgeführt. Rummerts<sup>3</sup> schlug dann vor, die Menge des in einem Säurewecker gebildeten Acetoin und Diacetyls auch zu seiner Beurteilung in der Praxis heranzuziehen. Er verwendete hierbei die übliche Methode der Oxydation und Abtrennung des Acetoin durch Destillation mit Ferrichlorid und Fällen des überdestillierten Diacetyls mit Hydroxylamin und Nickelsalz. Die Beurteilung der Güte des Säureweckers erfolgt direkt nach der Menge der gebildeten Milligramm Nickeldimethylglyoxim.

Die Methode von Rummerts ist an sich durchaus einwandfrei, hat aber den Nachteil, ziemlich kompliziert zu sein, da namentlich die genaue Bestimmung des Nickeldimethylglyoxims ziemlich viel Zeit erfordert und auch an das Vorhandensein von Einrichtungen gebunden ist, die nicht in jedem milchwirtschaftlichen Laboratorium zu finden sind.

Natürlich kann in dem Destillat auch eine Voges-Proskauersche Reaktion durchgeführt werden, am besten mittels Kreatin und Natronlauge.

Von Hammer wurde angegeben, daß sich die Voges-Proskauersche Reaktion auch direkt im Säurewecker durchführen lasse<sup>4</sup>. Zu diesem Zwecke wird in engen Röhrchen zu ca. 2,5 ccm des Säureweckers ein kleines Körnchen Kreatin gegeben und hierauf mit ca. 2,5 ccm 40%iger Natronlauge kräftig geschüttelt. Die beim darauffolgenden ruhigen Stehen sich bildende Rotfärbung an der Oberfläche ist der Menge des vorhandenen Acetoin und Diacetyls proportional.

Von Vas und Csiszár<sup>5</sup> wurde die Methode insofern vereinfacht, als die Probe ohne die Gegenwart von Kreatin in einer weißen Porzellanschale durchgeführt wurde. Diese Ausführungsform der Methode ist aber, wie sich leicht zeigen läßt, bedeutend weniger empfindlich als die nach Hammer.

Am empfindlichsten ist diese Reaktion nach Ritter und Nußbaumer<sup>6</sup> dann, wenn sie mit Hilfe von Kreatin und  $\alpha$ -Naphthol durchgeführt wird. Nach M. M. Barritt<sup>7</sup> wird nämlich die Voges-Proskauersche Reaktion durch die Zugabe einer alkoholischen Lösung von  $\alpha$ -Naphthol empfindlicher, was wir durchaus bestätigen können. An Stelle von Kreatin kann natürlich auch das billigere Dicyandiamid (Cyanguanidin) verwendet werden. Auf diese Weise läßt sich sehr leicht in jedem Laboratorium innerhalb kürzester Zeit eine Beurteilung des Acetoin-Diacetyl-Gehaltes eines Säureweckers, sauren Rahms oder Buttermilch durchführen. Die Ausführung der Probe geschieht ganz nach den Angaben von Hammer mit dem Unterschied, daß noch etwas  $\alpha$ -Naphthollösung mitverwendet wird.



**4. Andere Diacetylbestimmungsmethoden:** Außer der meistangewendeten Methode der Fällung als Nickeldimethylglyoxim kann Diacetyl auch noch nach folgenden Verfahren nachgewiesen werden:

a) Das gefällte Nickeldimethylglyoxim kann nach Barnicoat<sup>8</sup> in Chloroform mit gelber Farbe gelöst und dann kolorimetrisch bestimmt werden.

b) Das Nickeldimethylglyoxim wird mit Bleidioxyd, Ammoniak, Natronlauge und Alkohol in eine lösliche rote Verbindung übergeführt, die sich kolorimetrieren läßt<sup>9</sup>.

c) Diacetyl gibt als  $\alpha$ -Diketon mit  $\alpha$ -Diaminen die Chinoxalinkondensation. Als Reagens wird angewendet das 3,4-Toluyldiamin, das mit Diacetyl in schwefelsaurer Lösung eine Gelbfärbung gibt durch Bildung des entsprechenden methylierten Chinoxalinderivates<sup>10</sup>.

d) Diacetyl gibt mit Semicarbazid und konzentrierter Salz- oder Schwefelsäure in der Wärme eine schöne Rottfärbung. Diese von G. St. Smith<sup>11</sup> angegebene Reaktion hat den Vorteil, nicht zu verblassen, läßt sich aber auch nur mit Destillaten durchführen, nicht aber mit dem ursprünglichen Säurewecker.

**5. Andere Verfahren zur Charakterisierung des Säureweckers:** Da die Bildung von Acetoin + Diacetyl nicht einzig einen guten von einem schlechten Säurewecker zu unterscheiden gestattet, soll im nachfolgenden noch kurz über einige weitere Methoden berichtet werden.

Zu einem guten Säurewecker gehört es, daß er eine gewisse Menge Kohlensäure bildet. Quantitative Kohlensäurebestimmungen sind natürlich für die Praxis zu kompliziert, doch läßt sich durch kräftiges Schütteln des Fläschchens vor dem Öffnen leicht feststellen, ob Kohlensäure gebildet wurde oder nicht<sup>12</sup>.

Weiterhin bildet auch die Entstehung von flüchtigen Säuren (Essigsäure) ein Charakteristikum eines guten Säureweckers. Auch hier ist die genaue Bestimmung der flüchtigen Säuren für den praktischen Betrieb zu kompliziert. Von Michaelian, Farmer und Hammer<sup>13</sup> wurde ein sehr einfaches Verfahren zum Nachweis der flüchtigen Säuren bei der Prüfung auf Aromastreptokokken angegeben. Es beruht darauf, daß 50 ccm des Säureweckers mit 50 ccm destilliertem Wasser und 3 ccm n-Schwefelsäure der Wasserdampfdestillation unterworfen werden. Hierauf werden zweimal je 10 ccm des übergehenden Destillats mit n/20-Natronlauge gegen Phenolphthalein titriert.

Dieses Verfahren, das auch in einem einfachen Betriebslaboratorium verhältnismäßig leicht und rasch durchzuführen ist, wird unseren Säureweckeruntersuchungen zugrunde gelegt<sup>6, 12</sup>.

Es ist hierbei wesentlich, daß der untersuchte Säurewecker auch eine genügende Menge flüchtige Säure bildet und nicht nur Acetoin + Diacetyl. Als gutes Resultat wird ein Verbrauch von zirka 0,80 ccm n/20-Natronlauge pro 10 ccm Wasserdampfdestillat angesehen. Wenn die Menge der gebildeten flüchtigen Säure geringer ist, so weist dies auf ein Zurückbleiben der Aromastreptokokken gegenüber den Säuerungsstreptokokken hin. Ist die Menge wesentlich höher (z. B. 1,2 ccm), ohne daß bei der Züchtung des Säureweckers ein künstlicher Zusatz von Zitronensäure verwendet wurde, dann ist im allgemeinen wenig oder kein Acetoin + Diacetyl vorhanden. Es ist dies jedenfalls darauf zurückzuführen, daß durch die aus unbekannten Gründen gesteigerte Aktivität des Säureweckers das Acetoin zu 2,3-Butylen-Glykol reduziert wird, während die flüchtigen Säuren sich anhäufen<sup>6, 12, 14</sup>. Diese Verschiebung in der Zusammensetzung der Säurewecker (Erhöhung der flüchtigen Säuren, Rückgang von Acetoin + Diacetyl) ist meist nicht von Dauer, sondern verschwindet vielfach schon durch das Verimpfen des betreffenden Säureweckers auf den pasteurisierten Rahm, indem sich die daraus erhaltene Buttermilch wieder normal verhält.

Nach der Neutralisierung mit n/20-Natronlauge werden die Destillate noch der Voges-Proskauerschen Reaktion mit Kreatin unterworfen, und zwar unverdünnt, sowie  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{8}$  verdünnt. Es läßt sich auf diese Weise sehr rasch mit einer gewissen Sicherheit und Genauigkeit, die für praktische Verhältnisse vollständig genügend ist, im gleichen Destillat auch noch das Vorhandensein genügender oder ungenügender Mengen von Acetoin und Diacetyl feststellen. Man benötigt also nicht die Durchführung einer zweiten Destillation, zum Beispiel mit Ferrichlorid. Das im Destillat vorhandene Phenolphthalein schadet hierbei gar nichts, da dessen Färbung in der starken Natronlauge rasch verschwindet und Verwechslungen vollständig ausgeschlossen sind<sup>6, 12</sup>.



## LITERATUR

1. Ritter, W.: Schweizerische Milchzeitung **1934**, Nr. 32—38.
2. Burri, R.: Report World's Dairy Congress, London **1928**, 690—697.
3. Rumments, J.: Berichte Internationaler Milchwirtschaftskongresse **1934**, II. Abt., 357 bis 363.
4. Hammer, B. W.: Journal of Dairy Science **18**, 579—581 (1935).
5. Vas, K., u. J. Csiszár: Deutsche Molkereizeitung **57**, 349—353 (1936).
6. Ritter, W., u. Th. Nussbaumer: Schweizerische Milchzeitung **1936**, Nr. 77—79.
7. Barritt, M. M.: Journal Pathology and Bacteriology **42**, 441—454 (1936); Ref. in Chemical Abstracts **30**, 5254 (1936).
8. Barnicoat, C. R.: Analyst **60**, 653—662 (1935).
9. Feigl: Berichte der dtsh. chem. Gesellschaft **57**, 758 (1924). — Testoni, G., and W. Ciusa: Ann. Chim. applicata **21**, 147—150 (1931).
10. Pien, J., J. Baisse et R. Martin: Lait **16**, 119—138 (1936).
11. Smith, G. St.: Analyst **60**, 171—172 (1935).
12. Ritter, W., u. M. Christen: Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz **1935**, 749-760.
13. Michaelian, M. B., R. S. Farmer and B. W. Hammer: Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bull. **155**, 323—360 (1933).
14. Hammer, B. W., G. L. Stahly, C. H. Werkman and M. B. Michaelian: Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bull. **191**, 381—407 (1935).

## 10.

# ÜBER DEN ZITRONENSÄUREGEHALT DER MILCH IM ZUSAMMEN- HANG MIT DER ACETYLMETHYLCARBINOLGÄRUNG

Von

Dr. pharm. J. RUMMENTS

Laboratorium des Landwirtschaftsministeriums Riga, Lettland

Nach den Untersuchungen von Schmalfluss und Barthmeyer<sup>1</sup> sowie van Niel, Kluyver und Derx<sup>2</sup> ist das Diacetyl als ein Hauptbestandteil des Butteraromas zu betrachten. Das Diacetyl bildet sich, wie bekannt, aus dem Acetylmethylcarbinol, das seinerseits aus der Zitronensäure der Milch entsteht. Das Acetylmethylcarbinol wird von guten Säureweckern in verhältnismäßig großer Menge gebildet (bis 160 mg in 1 Liter Milch). Das Ausgangsmaterial, wie schon erwähnt, ist nach den Untersuchungen von Michaelian, Farmer und Hammer<sup>3</sup> in erster Linie die Zitronensäure der Milch, wobei sich neben Acetylmethylcarbinol auch flüchtige Säuren, hauptsächlich Essigsäure, bilden. Aus diesem Grunde habe ich versucht, den quantitativen Abbau der Zitronensäure zu verfolgen und den Einfluß der einzelnen Vertreter der Milchsäurebakterien auf den Zitronensäuregehalt der Milch festzustellen.

Mehrere Forscher haben sich mit der Bestimmung des Zitronensäuregehaltes der Milch beschäftigt und dabei sehr verschiedene Resultate erzielt. So hat Kogan<sup>4</sup> in normaler Milch im Mittel 0,088% Zitronensäure gefunden, Mussill<sup>5</sup> 0,19—0,33%, Scheibe<sup>6</sup>, Kunz und andere 0,10—0,20%, Bleyer und Schwaibold<sup>7</sup> 0,27%, Sherwood und Hammer<sup>8</sup> 0,18—0,20%. Die verhältnismäßig großen Differenzen sind wohl aus mehreren Gründen entstanden. Erstens haben die erwähnten Forscher nach verschiedenen Methoden gearbeitet, von denen mehrere Methoden nicht genau genug sind; zweitens schwankt der Zitronensäuregehalt der Milch einzelner Kühe sowie einzelner Rassen in beträchtlichem Maße, und schließlich kann gegen Ende der Laktationsperiode der Zitronensäuregehalt der Milch kleiner sein als in der normalen Milch.

Nachdem ich versucht hatte, die Zitronensäure nach der Methode von Kunz sowie auch nach der Methode von Bleyer und Schwaibold quantitativ zu bestimmen und dabei nicht genügend genaue Resultate erzielen konnte, wandte ich mich der Methode von Reichard zu. Reichard<sup>9</sup> hat in seiner Arbeit über die quantitative Bestimmung der Zitronensäure in Wein auf die Fehler der Methode von Kunz hingewiesen und festgestellt, daß die Zitronensäure sehr genau in Form von Pentabromazon bestimmt werden kann, wenn die Temperatur während der Oxydation und der Bromierung nicht über 50° C steigt.

Nachdem ich die Methode von Kunz in dieser Richtung hin modifiziert hatte, gelang es mir, recht gute Resultate zu erzielen; dabei wirkten Milchzucker bis 5% und Milchsäure bis 1,5% nicht störend.

So wurde in einer frisch bereiteten Zitronensäurelösung, die 0,0273 g Zitronensäure in 20 cm<sup>3</sup> enthielt,

unter Zugabe von	5,0%	Milchzucker	0,0264 g	Zitronensäure,	
„	2,5%	„	0,0265 g	„	
„	0,5%	„	0,0268 g	„	
„	1,5%	Milchsäure	0,0266 g	„	
„	1,0%	„	0,0261 g	„	
„	0,5%	„	0,0261 g	„	wiedergefunden.

Um zu beweisen, daß die quantitative Zitronensäurebestimmung nach der Methode von Kunz-Reichard auch von den übrigen Bestandteilen der Milch nicht gestört wird, habe ich einige Versuche angestellt, indem ich je 100 cm<sup>3</sup> Milch 0,095 g, 0,105 g, 0,140 g, 0,197 g, 0,200 g, 0,300 g, 0,350 und 0,560 g Zitronensäure hinzugab und die Zitronensäure quantitativ bestimmte. Die zur Untersuchung gelangte Milch enthielt 0,224% Zitronensäure.

Die wiedergefundenen Zitronensäuremengen waren folgende: 0,094 g, 0,109 g, 0,142 g, 0,193 g, 0,194 g, 0,304 g, 0,355 g und 0,565 g. Die Resultate sind genügend genau, um mit der Kunz-Reichardschen Methode Versuche über die Zitronensäurespaltung bei der Acetylmethylcarbinolgärung ausführen zu können.

Die zur Ansäuerung des Rahmes in der Butterfabrikation in Lettland verwendeten Säurewecker enthalten ein Gemisch von zwei verschiedenen Gruppen von Bakterien. Einerseits sind es Streptococcus cremoris und Streptococcus lactis, andererseits Streptococcus citrovorus.

In den nachstehenden Tabellen sind einige Versuche angeführt, die zeigen sollen, in welchem Maße unter dem Einfluß der oben angegebenen Bakterien in der Milch bei 22° C Zitronensäure abgebaut wird und Acetylmethylcarbinol sich bildet.

Aus Tabelle 1 ersehen wir die durch Streptococcus cremoris hervorgerufenen Veränderungen in pasteurisierter Magermilch im Laufe von 9 Tagen. Die zur Untersuchung gelangte Milch hatte ein  $p_H=6,54$  und enthielt 0,224% Zitronensäure.

Tabelle 1

	Nach 24 Stunden	Nach 2 Tagen	Nach 3 Tagen	Nach 4 Tagen	Nach 5 Tagen	Nach 7 Tagen	Nach 9 Tagen
$p_H$ .....	4,23	4,16	4,18	4,20	4,24	4,20	4,22
Acetylmethylcarbinol	0	0	0	0	0	0	0
Zitronensäure in % ..	0,224	0,231	0,227	0,229	0,229	0,227	0,226
Str. cremoris in 1 cm <sup>3</sup>	74Millio- nen	183Millio- nen	77Millio- nen	2Millio- nen	0,5 Millio- nen	0,06 Mil- lionen	—

Streptococcus cremoris greift die Zitronensäure überhaupt nicht an und erzeugt auch kein Acetylmethylcarbinol.

In Tabelle 2 sind die durch Streptococcus lactis entstandenen Veränderungen im Laufe von 9 Tagen in pasteurisierter Magermilch angegeben. Die Milch hatte anfangs ein  $p_H=6,54$  und enthielt 0,224% Zitronensäure.

Tabelle 2

	Nach 24 Stunden	Nach 2 Tagen	Nach 3 Tagen	Nach 4 Tagen	Nach 5 Tagen	Nach 7 Tagen	Nach 9 Tagen
$p_H$ .....	4,24	4,20	4,18	4,24	4,24	4,20	4,25
Acetylmethylcarbinol	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Zitronensäure in % ..	0,220	0,222	0,226	0,220	0,224	0,218	0,220
Str. lactis in 1 cm <sup>3</sup> ...	130Millio- nen	370Millio- nen	160Millio- nen	14Millio- nen	1,8Millio- nen	0,07 Mil- lionen	—

Die Zitronensäure wird nicht in nachweisbaren Mengen in Reinkulturen von Streptococcus lactis abgebaut. Acetylmethylcarbinol wird nur in sehr kleinen Mengen gebildet.



In Tabelle 3 finden wir die Veränderungen in Magermilch angegeben, die durch *Streptococcus citrovorus* im Laufe von 8 Tagen hervorgerufen werden. Die Milch hatte anfangs ein  $p_H = 6,54$  und enthielt 0,220% Zitronensäure.

Tabelle 3

	Nach 24 Stunden	Nach 2 Tagen	Nach 3 Tagen	Nach 4 Tagen	Nach 6 Tagen	Nach 8 Tagen
$p_H$ .....	6,38	6,21	6,02	6,01	5,89	5,92
Acetylmethylcarbinol.....	0	0	0	0	0	Spuren
Zitronensäure in % .....	0,161	0,120	0,085	0,072	0,050	0,040
Str. citrovorus in 1 cm <sup>3</sup> .....	65Millio- nen	85Millio- nen	115Millio- nen	120Millio- nen	59Millio- nen	9Millio- nen

Unter dem Einfluß von *Streptococcus citrovorus* sinkt allmählich das  $p_H$  der Magermilch von 6,54 auf 5,9. Die Zitronensäure wird in beträchtlichen Mengen abgebaut: während der ersten 24 Stunden verschwinden 26,9% der ursprünglichen Menge, im Laufe von 2 Tagen 45,5%, im Laufe von 3 Tagen 61,4%. Nach 8 Tagen kann die Milch nur noch 0,04% Zitronensäure aufweisen. Dabei hatte sich Acetylmethylcarbinol erst am achten Tage in sehr kleinen Mengen gebildet.

Die weiteren Versuche sollen zeigen, welche wichtige Rolle die Wasserstoffionenkonzentration beim Abbau der Zitronensäure und bei der Anreicherung des Acetylmethylcarbinols in Milch spielt.

Pasteurisierte Magermilch wurde mit Milchsäure verschieden stark angesäuert, mit einer Reinkultur von *Streptococcus citrovorus* beimpft und im Brutschrank bei 22° C stehen gelassen. Nach 24 Stunden wurde das  $p_H$  gemessen, die Zitronensäure und das Acetylmethylcarbinol quantitativ bestimmt und die Zahl der Bakterien in 1 cm<sup>3</sup> festgestellt. Die Milch enthielt anfangs 0,216% Zitronensäure. Die Resultate sind in Tabelle 4 zusammengefaßt.

Tabelle 4

	I		II		III		IV		V	
	11. X.	12. X.	11. X.	12. X.	11. X.	12. X.	11. X.	12. X.	11. X.	12. X.
Milchsäure in % ...	0,135	—	0,180	—	0,270	—	0,360	—	0,450	—
$p_H$ .....	5,81	5,70	5,60	5,58	5,36	5,35	5,07	5,19	4,77	4,95
Acetylmethylcarb. .	0	0	0	0	0	0	0	Spur.	0	0,1 mg%
Zitronensäure in %	0,216	0,090	0,216	0,066	0,216	0,024	0,216	0,022	0,216	0,002
Str. citrovorus in 1 cm <sup>3</sup> .....	—	80 Mil- lionen	—	70 Mil- lionen	—	100Mil- lionen	—	77 Mil- lionen	—	64 Mil- lionen

Aus der Tabelle 4 ist zu ersehen, daß, je niedriger das  $p_H$  (in den Grenzen zwischen 5,8 und 4,8) ist, *Streptococcus citrovorus* die Zitronensäure um so intensiver abbaut. Das Acetylmethylcarbinol fängt an, sich anzureichern, wenn die Milch ein  $p_H = 4,8$  bis 5,0 aufweist.

In 24 Stunden baut *Streptococcus citrovorus* in der Milch,

deren $p_H = 5,81$ ist,	58%	Zitronensäure ab
„ $p_H = 5,60$ „	69%	„ „
„ $p_H = 5,36$ „	89%	„ „
„ $p_H = 5,10$ „	90%	„ „
„ $p_H = 4,77$ „	99%	„ „

Ein ähnlicher Versuch, der angestellt worden war, um festzustellen, in welchem Maße die Zitronensäure in 48 Stunden abgebaut wird, ergab folgende Resultate:

In der Milch, deren $p_H = 5,78$ ist,	werden	85%	Zitronensäure abgebaut
„ „ „ „ $p_H = 5,62$ „ „		88%	„ „
„ „ „ „ $p_H = 5,39$ „ „		99%	„ „
„ „ „ „ $p_H = 5,07$ „ „		100%	„ „

Acetylmethylcarbinol konnte nach 48 Stunden in keiner der Proben nachgewiesen werden. Auf diese Art und Weise ist es möglich, eine Milch zu erhalten, die weder Zitronensäure noch Acetylmethylcarbinol enthält und für verschiedene Versuche verwendet werden kann, um zu beweisen, daß das Acetylmethylcarbinol und das Diacetyl in den Säureweckern nur aus der Zitronensäure gebildet wird.

Weiter will ich noch einige Versuche angeben, die mit Streptococcus citrovorus in einer mit Zitronensäure angesäuerten Milch ausgeführt worden waren. Die pasteurisierte Magermilch, die 0,194% Zitronensäure enthielt, wurde mit verschiedenen in der Tabelle 5 angegebenen Mengen Zitronensäure angesäuert, dann mit einer Reinkultur von Streptococcus citrovorus beimpft, das  $p_H$  gemessen, die Gesamtmenge der Zitronensäure bestimmt und im Brutschrank bei 22° C 24 Stunden stehengelassen. Die nach 24 Stunden erzielten Resultate sind in Tabelle 5 wiedergegeben.

Tabelle 5

	I		II		III		IV		V	
	17. X.	18. X.	17. X.	18. X.	17. X.	18. X.	17. X.	18. X.	17. X.	18. X.
Die hinzugefügte Zitronensäuremenge in %	0,109	—	0,142	—	0,194	—	0,304	—	0,358	—
$p_H$ .....	5,94	5,84	5,77	5,77	5,52	5,60	5,26	5,35	5,02	5,19
Die Gesamtmenge der Zitronensäure in %	0,303	0,187	0,336	0,206	0,388	0,270	0,498	0,353	0,552	0,393
Acetylmethylcarbinol...	0	0	0	0	0	Spuren	0	0,9 mg%	0	2,0 mg%
Str. citrovorus in 1 cm <sup>3</sup>	—	73 Millionen	—	51 Millionen	—	59 Millionen	—	41 Millionen	—	47 Millionen

In mit Zitronensäure angesäuerter Magermilch baut Streptococcus citrovorus ungefähr ebensoviel Zitronensäure ab wie in Milch, die mit Milchsäure angesäuert worden war. Acetylmethylcarbinol reichert sich mehr an, aber auch nur dann, wenn das  $p_H$  der Milch gleich oder unter 5,3 ist.

Dieser Versuch wurde mit größern Zitronensäuremengen wiederholt, indem die Zeit der Einwirkung des Streptococcus citrovorus auf Magermilch bis auf 48 Stunden verlängert wurde. Die Resultate siehe Tabelle 6:

Tabelle 6

	I		II		III		IV	
	20. X.	22. X.	20. X.	22. X.	20. X.	22. X.	20. X.	22. X.
Die hinzugefügte Zitronensäuremenge in % .....	0,094	—	0,193	—	0,355	—	0,566	—
$p_H$ .....	5,85	5,73	5,44	5,50	4,95	5,21	4,34	4,59
Die Gesamtmenge der Zitronensäure in % .....	0,318	0,108	0,417	0,154	0,579	0,253	0,790	0,575
Acetylmethylcarbinol .....	0	0	0	0	0	0,3 mg%	0	10,0 mg%
Str. citrovorus in 1 cm <sup>3</sup> .....	—	124 Millionen	—	101 Millionen	—	71 Millionen	—	10 Millionen

Streptococcus citrovorus kann in mit Zitronensäure angesäuerter Magermilch, deren  $p_H$  4,95 ist, in 48 Stunden bei 22° C bis 0,326 g Zitronensäure in 100 cm<sup>3</sup> abbauen. Acetylmethylcarbinol reichert sich nur bei niedrigem  $p_H$  an. In der Milch, die ein  $p_H$ =5,44 aufwies und in der 0,263 g Zitronensäure abgebaut worden waren, konnte kein Acetylmethylcarbinol nachgewiesen werden, dagegen wurden 10,0 mg% Acetylmethylcarbinol gefunden, wenn das  $p_H$  der Milch 4,34 war.



Diese Befunde bestätigen Hammers Feststellungen, daß das Acetylmethylcarbinol in Säureweckern und Butterkulturen verschwinden kann, besonders dann, wenn die Kultur einen niedrigeren Säuregrad hat oder neutralisiert wird.

#### LITERATUR

1. Schmalfuss, H., u. H. Barthmeyer: Biochem. Zeitschr. **216**, 330 (1929) u. Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel **63**, 283 (1932).
2. van Niel, Kluyver, Derx: Biochem. Zeitschr. **210**, 234 (1929).
3. Michaelian, M., R. Farmer and B. Hammer: Iowa Sta. Coll. of Agr. Research Bull. Nr. **155** (1933).
4. Kogan, A.: Z. anal. Chem. **80**, 112 (1930).
5. Mussill, J.: Milchwirtsch. Forsch. **15**, 42 (1933).
6. Scheibe, A.: Landw. Versuchsstat. **39**, 153 (1891).
7. Bleyer, B., u. J. Schwaibold: Milchwirtsch. Forsch. **2**, 260 (1925).
8. Sherwood, F., and B. Hammer: Iowa State Coll. of Agr. Research Bull. Nr. **90** (1926).
9. Reichard, O.: Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel **68**, 138 (1934).

## 11.

### DER MALZGESCHMACK IN SÄUREWECKERN UND IN DER BUTTER UND SEINE URSACHEN

Von

Ökonomierat WILHELM STOCKER

Wangen (Allgäu), Deutschland

Anlässlich der laufend abgehaltenen Prüfungen von Markenbutter wurde des öfteren das Auftreten eines an Malz erinnernden Geruches und Geschmackes wahrgenommen. Die Abweichungen im Geruch und im Geschmack der Butter sind derart stark, daß die Butter dadurch eine beträchtliche Wertverminderung erfährt.

Henneberg führt die Ursache des Fehlers auf die Tätigkeit degenerierter Rassen des Streptococcus lactis zurück. Der Fehler zeigt sich schon beim Säurewecker und wird von diesem auf die Butter übertragen. Ein Fall konnte in einer Käserei beobachtet werden, und zwar nur bei einem Kessel. Die Milch in den anderen Kesseln zeigte weder im Geruch noch im Geschmack Abweichungen. An diesem Tage roch es in der ganzen Käserei nach Malz. Ein ähnlicher Fall lag in einer größeren Buttereie vor, wobei auch im ganzen Betriebe der intensive Geruch nach Malz auftrat.

Die bakteriologisch untersuchten Säurewecker- und Butterproben mußten insofern als bakteriologisch „einwandfrei“ bezeichnet werden, als eine Fremdinfection nicht vorlag. Besonders deutlich zeigte sich der Malzgeruch in der sog. Milchkultur, bei der  $\frac{1}{5000}$  g. Butter in Milch und Bouillon gemischt wurde. In den anderen bei der bakteriologischen Butterprüfung allgemein üblichen Nährböden war der Geruch nicht wahrnehmbar. Von der Chinablaumilchzuckeragarplatte wurden zunächst zahlreiche Milchsäurebakterienkolonien in Magermilch abgeimpft, um die Stämme mit Malzaroma herauszufinden. Diese wurden dann, um Reinkulturen zu bekommen, wiederholt auf Chinablaumilchzuckeragar weitergeimpft und das Verhalten in Milch beobachtet. Es soll besonders betont werden, daß die Kolonie der malzerzeugenden Bakterien durchwegs eine kräftige Säuerung auf Chinablaumilchzuckeragar zeigten, so daß also nur Milchsäurebakterien vorlagen. Schon nach 12stündiger Bebrütung bei 30° in Magermilch trat der typische Malzgeruch auf. Es kamen zunächst 6 verschiedene Stämme zur Untersuchung. Später wurden die Beobachtungen noch an einem 7. Stamme gemacht, der plötzlich Malzgeruch erzeugte. Lange Zeit hindurch konnten keinerlei Abweichungen an ihm wahrgenommen werden. Stamm 7 erwies sich zuvor als typischer Streptococcus lactis. Die Stämme 1 und 2 wurden aus Molken isoliert. Aus malzigen Säureweckern waren die Stämme 3 und 4 und die Stämme 5 und 6 aus malzigen Butterproben gewonnen.

In Milch und Milchzuckerbouillon war das Wachstum sämtlicher Stämme ein gutes. Dagegen war in Bouillon, Trypsinbouillon, Hefewasser und Würze die Vermehrung schwach.

Mit zahlreichen normal arbeitenden Lactis-Stämmen wurde der Versuch unternommen, durch Weiterzüchten in Maische und kohlensaurem Kalk den Malzgeschmack durch nachherige Überimpfung in Milch zu erzeugen. Dies gelang jedoch nicht, selbst nach längerer Weiterpflanzung in Maische. Es dürfte sich also wohl kaum bei der Erzeugung des Malzaromas um eine im entsprechenden Medium angenommene Eigenschaft handeln.

In Vollmilchfederstrichen konnten Veränderungen der Fettkügelchen nicht festgestellt werden.

Zunächst wurde das Säuerungsvermögen an 6 Stämmen beobachtet, diese wurden in sterile Magermilch geimpft und die Kulturen bei 20° aufgestellt. Der Säuregrad der nicht-beimpften Milch war 8,5 und die  $p_H$ -Zahl 6,49.

Nach 2stündigem Stehen wurden folgende Werte gefunden

Stamm	S.H.	$p_H$
1	8,7	6,39
2	8,6	6,37
3	8,8	6,37
4	8,6	6,37
5	8,8	6,37
6	8,8	6,37

nach 4 Stunden

Stamm	S.H.	$p_H$
1	9,8	6,23
2	9,3	6,19
3	9,5	6,15
4	9,3	6,16
5	9,2	6,16
6	9,2	6,15

nach 6 Stunden

Stamm	S.H.	$p_H$
1	10,0	6,19
2	10,6	6,18
3	10,2	6,14
4	10,4	6,12
5	10,5	6,12
6	10,5	6,13

nach 8 Stunden

Stamm	S.H.	$p_H$
1	10,5	6,11
2	12,0	5,97
3	11,8	5,92
4	11,8	5,85
5	11,9	5,85
6	11,4	6,03

nach 10stündiger Bebrütung  
erreichte der Säuregrad folgende Werte:

Stamm	S.H.
1	11,4
2	12,9
3	12,8
4	14,5
5	12,8
6	13,3

Die Säuerung zeigte zunächst einen kräftigen Anstieg, nahm dann aber nur noch langsam zu.

Es wurde ferner die Diacetylbildung beobachtet. Sie verhielt sich sehr verschieden. Bei den ersten Versuchen, die etwa 4 Wochen auseinanderlagen, konnte bei keinem Stamm Diacetyl, weder in Vollmilch noch in Magermilch, festgestellt werden. Bei der 3. Prüfung dagegen zeigten die Stämme 2, 3, 4 und 6 und auch der neu hinzugekommene Stamm 7 eine verhältnismäßig stark positive Diacetylreaktion. Beim Stamm 2 konnte schon mittels des Geruches allein das Vorhandensein größerer Mengen von Diacetyl festgestellt werden. Die Bildung von Diacetyl war starken Schwankungen unterworfen. Einmal wurde Diacetyl gebildet, das andere Mal nicht.

Besonders interessant war die Feststellung, daß auch die Bildung des Malzaromas stark schwankte. Bei der einen Weiterimpfung war der Geruch nach Malz sehr intensiv. Bei der anderen konnte bei keinem Stamm Malzgeruch wahrgenommen werden. Es handelt sich also nicht um eine Eigenschaft, welche dauernd zu beobachten ist. Jedoch muß betont werden, daß die Erzeugung des Malzaromas immer wieder in Erscheinung tritt. Ein Säurewecker, welcher vielleicht nur einige Tage diesen Geschmack aufweist, der dann verschwindet, darf deshalb nicht mehr weiter verwendet werden. Obgleich alle geprüften Stämme unter den gleichen Bedingungen gehalten wurden, war das Malzaroma einmal vorhanden, verschwand, manchmal sogar für längere Zeit, und zeigte sich dann wieder.

Lackmusmilch wurde von sämtlichen Stämmen gesäuert. Später erfuhr der Lackmusfarbstoff eine Reduktion. Gelatine wurde von keinem der 7 Stämme verflüssigt.

Das Wachstumsoptimum lag für alle Stämme bei 30°.

Auch der Malzgeruch wurde bei 30° zuerst wahrgenommen. Er wurde jedoch, wenn auch langsamer, bei 37° und bei Zimmertemperatur erzeugt. Wurden die Stämme bei 10° gehalten, so konnten nach 48 Stunden noch keinerlei Veränderungen beobachtet werden. Wurden diese Milchproben dann aber einige Zeit bei Zimmertemperatur aufbewahrt, so ließ sich sehr bald der typische Malzgeruch wahrnehmen.

Ein höherer Gehalt an Diastase konnte bei keinem der 7 Stämme gefunden werden. Nur eine Menge von 0,00005 g Stärke wurde verzuckert.



Stamm	Arab. Std.	Xylose Std.	Rhamn. Std.	Traubz. Std.	Galakt. Std.	Mannose Std.	Rohrz. Std.	Malzz. Std.	Milchz. Std.	Raff. Std.	Stärke Std.	Dextrin Std.	Inulin Std.	Glyzerin Std.	Mannit Std.	Sorbit Std.	Salizin Std.
1	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	(+)	—	+
2	—	—	—	+	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+
3	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	+	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	(+)
6	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die 2. Untersuchung wurde 4 Wochen später mit nachstehenden Ergebnissen vorgenommen

1	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—	+	—	96
2	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—	—	—	72
3	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—	—	—	72
4	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—	—	—	72
5	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—	—	—	196
6	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—	—	—	72

Die 3. Untersuchung erfolgte ein halbes Jahr später

1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	4
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	4
3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	4
4	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	—	+	+	+	4
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	72
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	96
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	48

Im Vergleich dazu sei das Säuerungsvermögen des Streptococcus lactis nach Orla-Jansen aus Henneberg, Gärungs bakteriologie Bd. II angegeben

∞	—	(+)	—	(+)	·	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)	—	·	(+)	·	(+)
---	---	-----	---	-----	---	---	---	---	---	-----	-----	-----	---	---	-----	---	-----

Die 7 Stämme wurden dann auch in eine größere Menge steriler Magermilch geimpft. Die nach Eintritt der Gerinnung abfiltrierte Molke wies einen sehr intensiven Malzgeschmack auf. Das auf dem Filter verbleibende Kasein jedoch roch auffallenderweise gar nicht nach Malz. Das Malzaroma mußte also von einem gelösten Stoff herrühren. Es wurde ferner versucht festzustellen, aus welchen Substanzen der den Malzgeruch erzeugende Stoff gebildet wird. In der Annahme, daß es sich um ein Ferment handle, wurde etwas von der gewonnenen Molke in eine 4,7%ige Milchzuckerlösung gebracht. Selbst nach längerem Stehen konnte der Geruch nach Malz nicht festgestellt werden. Es wurde außerdem versucht, in den nachstehenden Stoffen das Malzaroma zu erzeugen: Arabinose, Xylose, Rhamnose, Traubenzucker, Galaktose, Mannose, Rohrzucker, Malzzucker, Milchzucker, Raffinose, Stärke, Dextrin, Inulin, Glyzerin, Mannit, Sorbit, Salizin. Es konnte jedoch bei keinem der erwähnten Stoffe durch die 7 Stämme Malzaroma gebildet werden. Bei Stamm 2, der, wie oben erwähnt, kräftig Diacetyl bildet, konnte auch im Traubenzucker, in der Galaktose und dem Milchzucker dieser Stoff festgestellt werden.

Dagegen gelang es, in Hefewasser, dem 3% Kasein zugesetzt wurden, bei allen Stämmen Malzgeruch zu erzeugen. Der Geruch ist also auf ein Abbauprodukt des Kaseins zurückzuführen. Proteolyse auf Milchagar war jedoch nicht zu beobachten. Dagegen war bei allen Stämmen auf diesem Nährboden ein deutlicher Geruch nach Malz vorhanden. Die Längen- und Breitenmaße der 7 Stämme waren folgende:

Stamm	Länge in $\mu$	Breite bzw. Durchmesser in $\mu$
1	1,2	0,6
2	1,2	0,6
3	1,0	0,6
4	1,5	0,9
5	1,2	0,6
6	1,2	0,6
7	1,2	1,2

Allerdings zeigten auch die öfters in Federstrichkulturen von Milchzuckerbouillon vorgenommenen Messungen Unterschiede. Stamm 1 zeigte die typische Güntheriform. Neben einzelnen mehrgliedrigen Ketten handelte es sich aber hauptsächlich um Diplokokkenformen. Ähnlich verhielten sich die Zellen des Stammes 2. Der Stamm 3 wies vorwiegend mehrgliedrige Ketten in Güntheriform auf, ebenso die Stämme 4 und 5. Längere Ketten waren beim Stamm 6 zu beobachten. Stamm 7 bildete lange Ketten mit kreisrunden Zellen. Die Stämme 1 und 2 zeigten vielfach deformierte Zellen.

Wie die vorstehenden Tabellen zeigen, unterlag auch das Säuerungsvermögen für die üblichen Zuckerarten stärkeren Schwankungen. Der Zucker bzw. der Alkohol wurde dem Hefewasser zugesetzt. Als Indikator wurde Bromthymolblau verwendet.

Wie die Aufstellung zeigt, unterliegt das Säuerungsvermögen sehr starken Schwankungen. Auf Grund der Ergebnisse kann auf eine bestimmte Milchsäurebakterienart nicht geschlossen werden. Der Stamm 4 zeigte bei der dritten Prüfung das schwächste Säuerungsvermögen. Er erzeugte gleichzeitig den stärksten Malzgeruch. Stamm 7, der vor der Bildung des Malzaromas das typische Säuerungsvermögen des Streptococcus lactis aufwies, ist aber ein Zeichen dafür, daß es sich um Rassen des Streptococcus lactis handeln muß.

12.

AROMABILDUNG IN BUTTERKULTUREN

Von

KARL VAS und JOSEF CSISZÁR

Magyaróvár, Ungarn

Die Bestrebungen zur Verbesserung und Steigerung des Butteraromas, die übrigens gleich alt mit dem Gebrauch des Säureweckers sind, gewannen einen sicheren Grund in der Entdeckung, daß das Butteraroma hauptsächlich von dem aus der Zitronensäure der Milch erzeugten Diacetyl stammt. Nach zahlreichen Forschungsarbeiten ist man heute im allge-



meinen der Anschauung, daß das Butteraroma durch die Vergärung des Milchzuckers und der Zitronensäure von *Str. lactis* bzw. *Betacoccus cremoris* (citrovorus, paracitrovorus) gebildet wird. Aus dem Milchzucker entsteht hauptsächlich Milchsäure, aus der Zitronensäure durch Bildung eines Essigsäurestammes Acetylmethylcarbinol, dessen Oxydationsprodukt das Diacetyl ist. Der ganze Vorgang ist mit einem kräftigen Säuern sowie mit Flüchtigensäure- und Kohlensäurebildung verbunden.

Nach neueren Feststellungen verschwindet das gebildete Aroma in kürzerer bzw. längerer Zeit aus dem Säurewecker, teils durch die Aromabildner (vgl. Ritter), teils durch ungeeignete Mischung der verschiedenen Streptokokken (vgl. Palladina und seine Mitarbeiter). Das Zersetzen des gebildeten Aromas im Säurewecker macht dessen Aromatisierungseffekt außerordentlich unsicher, und deshalb trachten die neuesten Bestrebungen durch Züchtung von in jeder Hinsicht aktiven Streptokokkenstämmen die Aromabildung auf einen sicheren Grund zu stellen. Ermutigend sind in dieser Hinsicht die Untersuchungsergebnisse von Palladina, Maszjukevitsch, Milowa und Grigorjewa, ferner von Matuszewski, Pijanowski und Supinska und auch unsere diesbezüglichen Beobachtungen.

### Eigene Untersuchungen hinsichtlich der Bildung des Butteraromas

Bei unseren Untersuchungen verwendeten wir drei namhafte Handelskulturen, zahlreiche selbst zusammengestellte Mischkulturen von *Str. lactis* und *Betacoccus*-Stämmen, ferner mehrere Streptokokkenreinkulturen. Zur Weiterzüchtung dieser diente immer dieselbe Sammelmilch, welche wir zur Impfung in 250 cm<sup>3</sup> fassenden Porzellantiegeln durch eine 30 Minuten dauernde Erhitzung im Dampftopf vorbereiteten. Die Impfmenge ist immer, wenn nicht besonders angegeben, 5%, Züchtungsdauer 20 Stunden bei 24° C.

Die Sinnesprüfung der Kulturen wurde in der von uns schon früher beschriebenen Weise durchgeführt; die Aromastoffe (Aceton-Diacetyl) wurden unmittelbar im Säurewecker nach unserer Methode mit Kalilauge in einer Porzellanschale, die Flüchtigensäuren durch Abdestillierung von 100 cm<sup>3</sup> Säurewecker (ohne Schwefelsäurezugabe) bestimmt.

Bei diesen Versuchen untersuchten wir den Einfluß der verschiedenen Züchtungstemperaturen, die Wirkung der Wärme und Verdünnung, des Alters der Kultur und der Menge des Impfgutes, des Schüttelns während der Reifung, des Vorbereitens der Säureweckermilch, des Hefeextraktes, der Zitronensäure bzw. deren Salze, der Individualität, des Mischens verschiedener Stämme auf die Bildung der Aromastoffe.

Um die Rolle der Temperaturveränderung bei der Aromabildung festzustellen, haben wir die Hälfte der Säureweckermilch eingimpft und 6 Stunden hindurch auf 24° C. gehalten; danach setzten wir die andere abgekühlte Hälfte der Milch zu und züchteten weitere 20 Stunden bei 15° C. Nach Ablauf dieser Zeit fanden wir in der auf diese Weise behandelten Kultur etwas mehr Aromastoffe als in den ständig auf 24° C gehaltenen Kontrollproben.

In einem anderen Fall verglichen wir die auf 12 und 16° C gehaltenen Kulturen mit denen bei 24° C gezüchteten Kontrollproben und konnten wiederholt beobachten, daß sich die niedrigeren Züchtungstemperaturen hinsichtlich der Bildung der Aromastoffe günstig auswirkten. Nach dieser Erfahrung bereiteten wir unseren Betriebssäurewecker des weiteren auf die Weise, daß wir den nach 10 bis 12 Stunden bei 27° geronnenen Säurewecker bis zum Verbrauch bei 16° C weiterzüchteten. Es muß aber bemerkt werden, daß die Aromabildungsfähigkeit auch auf diese Weise nicht bei jedem Säurewecker für längere Zeit aufrechtzuerhalten war.

Wir machten auch Versuche mit der Jensen-Hjallesechen Doppelsäuerung, welche „die Abwaschung des sogenannten Säuregürtels und damit die Freilegung des gebundenen Aromas“ bezweckt. Auch mit dieser Methode konnte ein günstiger Erfolg erreicht werden, obwohl der Unterschied zwischen der Versuchs- und der Kontrollprobe nicht so groß war wie im Falle der einfachen Abkühlung.

Es konnte festgestellt werden, daß im allgemeinen die niedrigeren Temperaturgrade hinsichtlich der Aromabildung günstige Wirkung ausüben; damit ist aber nicht gesagt, daß auch die Bildung des Acetoin-Diacetyls beständig gemacht werden konnte. Daß wir durch die Kaltreifung auch nach 24 Stunden eine normal gereifte bzw. gesäuerte Kultur bekommen, kann selbstredend nur durch größere Impfmengen und durch die stufenweise Gewöhnung der Mikroben an die niedrigen Wärmegrade erreicht werden.



Da in der Praxis oft verschiedene Mengen zur Weiterzüchtung des Säureweckers empfohlen werden, legten wir auch einen Versuch mit 1—2—4% Impfmengen an. Bei dieser Untersuchungsreihe zeigte sich, daß bei den Handelskulturen bei der Übertragung von 4% Impfgut (bei 24° C nach 24 Stunden) ein Aroma nur in Spuren, bei 1 bis 2% jedoch schon ausdrücklich wahrzunehmen war. Es ist also nicht nur unnötig, sondern schädlich, bei der Weiterzüchtung mit größeren Impfmengen zu arbeiten. Wie groß aber diese Menge sein soll, hängt von der biologischen Eigenschaft der Kultur ab und ist nur durch die planmäßige Überwachung der Aromabildung festzustellen. Mit unserer Aromabestimmungsmethode kann dies auch in der Praxis leicht durchgeführt werden.

Es schien wichtig, festzustellen, in welchem Alter der Kultur die Aromabildung am kräftigsten ist. Dazu bestimmten wir bei einigen bei 24° C gezüchteten Kulturen dreistündlich das Aroma und fanden, daß die untersuchten Säurewecker nicht im Zeitpunkt des Verbrauches, also nach 24 Stunden, das meiste Aroma erzeugen, sondern im Gegenteil, einige schienen gerade dann inaktiv zu sein. In dieser Hinsicht kann man nur dann ein klares Bild gewinnen, wenn auch in der 12. bis 18. Stunde auf Aroma reagiert wird. Wir müssen aber bemerken, daß einige Säurewecker erst nach 24 Stunden begannen, Aroma zu erzeugen, und dann auch nach mehreren Tagen eine positive Reaktion gaben.

Da wir auf diese Weise den Lauf der Aromabildung der geprüften Butterkulturen feststellten, versuchten wir diese im Zeitpunkt ihrer größten Wirksamkeit weiterzuimpfen. Das Ergebnis entsprach aber nicht unseren Erwartungen. Wenn wir die Kulturen 12stündlich weiterimpften, verschwand das früher kräftige Aroma nach einigen Tagen. Bei Überimpfung älterer Kulturen konnte man wieder ein launenhaftes Benehmen feststellen: so blieb das Aroma bei Übertragung einer 48stündigen Kultur aus, hingegen erschien es wieder bei einer 98stündigen. Schließlich boten die während des Reifens durchgeführten Aromauntersuchungen keinen Stützpunkt hinsichtlich des geeignetsten Zeitpunktes zur Überimpfung des Säureweckers.

Da wir bei der Doppelsäuerung ein günstiges Ergebnis erzielten, vorausgesetzt, daß neben der Abkühlung auch das Umrühren, der Säureausgleich, die Luftzufuhr eine Rolle spielten, studierten wir die Wirkung dieser Punkte auch für sich, ohne irgendeinen Vorteil gefunden zu haben.

Wir legten bei unseren Versuchen im allgemeinen einen großen Wert auf die Säureweckermilch. Die tägliche Schwankung der Aromabildung in derselben Kultur konnte anfangs nur mit der verschiedenen Milch erklärt werden. Als Ursache dachten wir an die Zitronensäurearmut und an andere noch unbekannte Indisposition der Milch, deren einzelne grelle Fälle auch wir beobachten konnten. Es wurde noch beobachtet, daß in pasteurisierter oder nur aufgekochter Milch eine bessere Entwicklung zu bemerken ist, die Lackmusreaktion auch typischer ausfällt und wahrscheinlich die Aromabildung auch kräftiger vor sich geht, obwohl deren Grad neben dem starken Braunwerden der sterilen Milch während der Reaktion nicht pünktlich wahrzunehmen war.

Hefeextrakt fanden wir auch als guten Aktivator hinsichtlich der Aromabildung. Wahrlich ein ausgezeichnetes Mittel zur Stimulierung geschwächter Kulturen oder Stämme (bei der Umwandlung von Betakokken in *Str.-lactis*-Typen haben wir mit großem Nutzen Gebrauch davon gemacht), aber ihre ständige Anwendung kann nicht empfohlen werden, da auch wir ihnen großen Verwöhnungseffekt bemerkten. Wenn wir die stimulierten Streptokokken von der Hefeextraktmilch in eine normale überimpften, konnte man sowohl in der Entwicklung als in der Aromabildung einen Rückfall bemerken. Es muß noch erwähnt werden, daß die Stämme, die ihre Aromabildungskraft gänzlich verloren hatten, ihre Fähigkeiten, auch wenn in Hefeextraktmilch gezüchtet, nicht immer zurückgewannen.

Die Bedeutung der Zitronensäurezugabe hinsichtlich der Aromabildung ist außerordentlich groß. Bei unseren diesbezüglichen Untersuchungen gaben aromabildungsträge Kulturen bei Zugabe von 0,5% Zitronensäure eine heftige Aromareaktion. Wir konnten bei Zugabe von 0,06% Zitronensäure dieselbe stimulierende Wirkung erreichen wie mit 0,12 bis 0,25%. Die Zitronensäure kann, wie es unsere Versuche zeigten, in vollem Maße auch durch ihre Natriumsalze ersetzt werden. Vorläufig scheint es, daß zur Steigerung der Aromabildung auch Weinsteinsäure zu gebrauchen ist; es ist aber noch unentschieden, ob sie auch eine Aromaquelle darstellt oder ob sie nur durch die gebildete saure Reaktion vorteilhaft wirkt. Milchsäure fanden wir hingegen nicht als aromabildenden Faktor, vielleicht weil die Säure-



bildungskraft der Kultur ohnehin befriedigend war. Die günstige Wirkung der Zitronensäure ließ sich noch tagelang bei der Weiterzüchtung in normaler Milch spüren. Bei einigen Streptokokkenstämmen wurde die Aromabildung bei Zitronensäurezugabe besonders lebhaft. Wo sie bisher fehlte, erschien sie; bei anderen wieder blieb sie trotzdem weg. Dies bemerkten wir übrigens schon früher einige Male bei Säureweckern, die eine längere Zeit weitergezüchtet waren. Sei auch die Zitronensäure in dieser Hinsicht ein noch so gutes Mittel, so bietet sie nicht in jedem Fall eine Hilfe, so daß es auch beim Zitronensäuregebrauch unvermeidlich ist, von Zeit zu Zeit eine neue Kultur bzw. einen neuen Stamm in Anspruch zu nehmen.

Nach dem Gesagten kann also die Aromabildung einer Kultur durch gewisse Methoden beeinflußt werden, aber mit voller Sicherheit ist mit keiner zu erreichen, daß sich die betreffende Kultur zur Zeit der Überimpfung stets aromabildend erweist. Wie wir es beobachten konnten, die Aromareaktion einer Rahmsäuerungskultur blieb stets nach kürzerer bzw. längerer Zeit aus. Die Ursache suchten wir in der Veränderlichkeit der biologischen Eigenschaften der Mikroben und in der verschiedenen Disposition der täglich verschiedenen Milch. Um die letztere auszuschalten, verwendeten wir immer die Milch desselben Lieferanten; man konnte aber auch so nicht der Schwankung oder sogar dem Ausbleiben der Aromabildung vorbeugen. Um die Stämme, die ihre Aromabildungsfähigkeit verloren haben, zu ergänzen, mußten wir für unsere Untersuchungen immer wieder neue isolieren und untersuchen.

Dadurch haben wir Gelegenheit gehabt, die Wichtigkeit der Individualität bei der Aromabildung zu beobachten und festzustellen, daß nur einzelne Streptokokkenstämme Aromastoffe erzeugen und daß unter diesen einige drei- bis viermal soviel produzieren wie andere, daß weiterhin bei einigen die erzeugte Aromamenge täglich stark schwankt. Es war aber auch festzustellen, daß sich unter den geprüften Stämmen auch einige befanden — wenn auch in geringer Zahl —, bei denen die Diacetylbildung so ausgeprägt war, daß auf diese auch die täglich wechselnde Milch wirkungslos war bzw. sich der Wechsel nur unbedeutend auswirkte. Von diesen Stämmen schrieben wir im März vorigen Jahres, daß zur Bereitung einer Rahmsäuerungskultur ein in jeder Hinsicht (Geruch-, Geschmack-, Säure-, Flüchtigensäure-, Aromabildung) aktiver Streptokokkenstamm geeigneter ist als eine Mischkultur, die aus kräftig säuernden *Str. lactis* und unsicher wirkenden *Betacoccus*-Stämmen besteht und bei der die Gefahr der Aromazersetzung mit der Zahl der Stämme steigt.

Wir gewannen mit der Mischung von verschiedenen Streptokokkenstämmen keine guten Erfahrungen. Beim Anfang unserer Versuche impften wir 6—10—15 Kolonien zusammen in die Milch, in der Hoffnung, jede zur Aromabildung nötige Keimart eingefangen zu haben. Trotzdem war das Ergebnis negativ oder unsicher. Wenn die Zahl der Stämme größer war oder sämtliche Kolonien einer Agarplatte in die Milch gewaschen wurden, erschien in der auf diese Weise bereiteten Kultur sicherer eine positive Aromareaktion; nach einigen Überimpfungen aber suchten wir schon vergebens nach dem Aroma. Mehrere *lactis*- und *betacoccus*-Typen mit positiver und negativer Aromareaktion zusammengezüchtet, gaben eine entweder negative Mischung oder — wenn gleich anfangs ein Aroma wahrgenommen werden konnte — verschwand dies bei den Weiterzüchtungen. Es war besonders auffallend, daß, wenn wir einen kräftigen Aromastamm zu einem aromanegativen gesellten, in dieser Mischkultur das Aroma entweder stufenweise verschwand oder offensichtlich geringer wurde. Die Aromazersetzungskraft einiger Streptokokkenstämme ist auch schon anderen Forschern aufgefallen.

### Besprechung der Ergebnisse

Die vorteilhafte Wirkung der mittelbaren oder unmittelbaren Abkühlung auf die Mischkulturen kann so erklärt werden, daß dieser Vorgang die Vermehrung und den Stoffwechsel der Mikroben hemmt, und dadurch können weder die aromaerzeugenden Keime noch ihre aromazersetzenden Mitgenossen das gebildete Acetoin-Diacetyl zum Verschwinden bringen. Dasselbe Ergebnis zeigt sich, wenn bei normalen Temperaturgraden die Impfmenge, also der Keimgehalt, kleiner gewählt wird. Bei Anwesenheit von diacetylbildenden Keimen kann man in beiden Fällen nach 24 Stunden das Acetoin-Diacetyl nachweisen, wenn es gelingt, das Kühlen bzw. die Keimmenge der biologischen Aktivität der Kultur anzupassen. Nach unserer Ansicht kann der Hefeextrakt nur in dem Fall binnen 24 Stunden eine aroma-



steigernde Wirkung ausüben, wenn die geschwächten Keime auf einen Anreiz angewiesen sind. Bei ohnehin aktiven Stämmen kann es leicht vorkommen, daß bei Zugabe von Hefeextrakt bei den Überimpfungen das Aroma verschwindet. Bei der Zitronensäurezugabe braucht man dies nicht zu befürchten, da ja dann mehr Aromagrundstoff zur Verfügung steht, der auch bei intensivem Stoffwechsel nicht so schnell erschöpft. Außerdem kann die Zitronensäure auch stimulierend wirken, besonders bei ohnehin trägen Stämmen. Bei den vollwertigen Aromastreptokokken ersetzt ihre günstige biologische Lage in vollem Sinne die erwähnten Korrektiven. Die volle Ausnützung des Zitronensäuregehaltes der Milch zur Acetoin-Diacetylbildung, das Fehlen oder die geringe Neigung zur Aromazersetzung macht bei diesen jede stimulierende bzw. hemmende Einwirkung überflüssig. Dieser Umstand vereinfacht und erleichtert die Bereitung einer Kultur oder eines Säureweckers bedeutend und steigert dadurch ebenfalls die Betriebssicherheit.

### Schlußfolgerungen

Nach unseren Beobachtungen kann die größte Sicherheit hinsichtlich der Aromaerzeugung mit einer Reinkultur eines in jeder Beziehung entsprechenden Streptokokkus-Stammes erzielt werden. Als solcher ist nur ein Stamm zu bezeichnen, bei dem die Aromaerzeugung eine fest gewordene Eigenschaft ist, welche den größeren-kleineren Schwankungen der täglich anderen Milch nicht unterliegt. Aber auch dieser entspricht nur in Reinkulturen seinem Zweck. Es muß verhütet werden, daß andere (aromazersetzende) Streptokokken in die Milch gelangen. Nach unserer Ansicht ist es überhaupt nicht wünschenswert, daß sich „betriebs-eigene Streptokokken“ in die Kultur einnisten. Denn auch nach Hammer wird durch den Betakokken der Aromastoff nicht nur gebildet, sondern auch zersetzt. Dieselbe Eigenschaft haben auch einige *Str.-lactis*-Arten, wenn sie das Aroma nicht nur zersetzen. Es ist leicht zu verstehen, daß man in diesem Fall nicht auf ständige Aromaerzeugung rechnen kann. Hingegen kann — laut unseren Beobachtungen — die Aromabildungsfähigkeit einer aus einem entsprechenden Streptokokkenstamm bereiteten Kultur mehrere Monate hindurch beibehalten werden, ohne daß eine nennenswerte Schwankung auftritt.

## 13.

### NEUE METHODE ZUR ISOLIERUNG VON AROMASTREPTOKOKKEN

Von

KARL VAS und JOSEF CSISZAR'

Magyaróvár, Ungarn

Zur Sicherung der Rahmsäuerung, zur Verhütung verschiedener Reifungsfehler und zur Gewinnung einer Dauerbutter werden schon seit langem Rahmsäurekulturen angewandt, mit deren Hilfe es gelungen ist, die Butterbereitung bzw. die Rahmsäuerung in sichere Bahnen zu lenken.

Zur Rahmsäuerung verwendete man anfangs eine spontan gesäuerte Vollmilch, später Mager- oder Buttermilch. Durch diese wurde zwar die Säuerung gesichert, aber gewisse Fehler verschwanden noch immer nicht; die Butter wurde trotzdem noch häufig ranzig oder talgig. In einigen Buttereien wurde auch in der Weise verfahren, daß man zur Impfung des Rahmes eine Sauermilch verwendete, die von besonders gut gefütterten und sorgfältig gehaltenen Kühen stammte.

Als man das Wesen der Milchsäuregärung erkannte, wurden zur Rahmsäuerung Reinkulturen der Milchsäurestreptokokken verwendet. Diese isolierte man auf einfache Weise von Platten, dann wurden sie in Milch weitergezüchtet und nach Feststellung ihrer Säuerungskraft und nach einer Sinnesprüfung, wenn sie den Anforderungen entsprachen, zur Rahmsäuerung verwendet.

Ein weiterer Schritt war es, als man zur Sicherung des Butteraromas spezielle Aromastämme suchte und auch isolierte. So wurde der *Str. cremoris* entdeckt, der — mit *Str. lactis* gemeinsam gezüchtet — den Hauptpilz einer heutigen Handelsbutterkultur bildet.



Mit der Erkenntnis, daß der Grundstoff des Butteraromas das Acetoin-Diacetyl ist, wurde mit der Isolierung von Streptokokkenstämmen begonnen, die diese Stoffe erzeugen. Das Ergebnis war die Entdeckung solcher Milchsäurestreptokokken, die in Verbindung mit *Str. lactis* das gesuchte und gewünschte Butteraroma erzeugen.

Diese Aroma- bzw. Betakokken können nach Farmer und Hammer<sup>1</sup> aus Sauerrahm oder Butter leicht gezüchtet werden, wenn man mit Molkenagar von diesen Platten gießt und die bei 21° C zu Kolonien gewachsenen Keime in Lackmusmilch abimpft. Die Stämme, die hier ein typisches Bild (Farbstoff reduziert, Milch geronnen) zeigen, werden als *Str. lactis*, den Lackmusfarbstoff nur rötende, die Milch nicht koagulierende Arten, als Betakokken bzw. als *Str. paracitrovorus* bezeichnet. Beide in entsprechender Kombination zusammengezüchtet, geben eine aromatische Butterkultur.

Während unserer Untersuchungen mit Rahmsäuerungskulturen und auf der Suche nach Aromastreptokokken ist uns aufgefallen, daß sich unter den isolierten *Str. lactis*-Stämmen auch solche befanden, die in Reinkultur auch zur Aroma- und Flüchtigensäurebildung fähig waren, also zu einer Arbeit, welche wir nur einer Mischkultur zuschrieben. Als wir dies erkannten, wendeten wir unsere Aufmerksamkeit auf die Gewinnung solcher Stämme, da wir mit Mischkulturen ohnehin nicht ganz befriedigende Erfolge erzielten. Nach langen Versuchen ist es uns gelungen, diese zu isolieren und auch eine Methode ausarbeiten zu können, mit deren Hilfe sie ohne Schwierigkeiten auszuzüchten waren.

### Die Beschreibung der Methode

Als Grundmethode zur Isolierung in jeder Hinsicht aktiver Streptokokkenstämmes diene das von uns<sup>2</sup> ausgearbeitete Verfahren zur Bestimmung des Acetoin-Diacetyls im Säurewecker. Es ist ohne Zweifel, daß bei der Beurteilung einer Kultur auch die Bestimmung der Säure und Flüchtigensäure von großer Wichtigkeit ist, aber wie diesbezügliche Arbeiten bezeugen, kann auf die Bestimmung dieser verzichtet werden, da Acetoin-Diacetyl am meisten mit größeren Säure- und Flüchtigensäurezahlen verbunden ist. Neben kleineren Säure- und Flüchtigensäuremengen werden Aromastoffe kaum gebildet, und wenn doch, sind diese in so geringen Mengen vorhanden, daß sie bei der Säureweckerbereitung nicht in Betracht kommen. Selbstverständlich kommt es häufig vor, daß auch neben negativem Aromabefund der Säurewecker einen hohen Säure- und Flüchtigensäuregrad aufweist, da die gebildeten Aromastoffe bis zur Untersuchung auch zersetzt werden können. Aber auch in diesem Fall kann von der umständlichen Bestimmung der Flüchtigensäuren abgesehen werden, da ein Säurewecker, in welchem die gebildeten Aromastoffe so rasch verschwinden, zur Butterbereitung sowieso ungeeignet ist.

Den Ausgang bei der Isolierung von Aromastreptokokken bildete eine Betriebsmilch oder noch besser die Milch von einem Lieferanten. Um früher zu einem Ergebnis zu gelangen, ist es besser, wenn wir nicht eine, sondern mehrere Milchproben verwenden. Von jeder Probe werden in einem Reagenzglas beliebige Mengen bei 20 bis 25° beiseitegestellt. Am zweiten oder dritten Tag werden von der schon geronnenen Milch nach gründlichem Durchschütteln Aromaproben angelegt. Unter den geprüften Milchproben werden sich aller Wahrscheinlichkeit nach einige befinden, die eine positive Aromareaktion ergeben. Wenn wir jedoch keine finden oder nur solche, bei denen die Rötung sehr schwach aufgetreten ist, können wir die Entwicklung der Aromastreptokokken durch Zugabe von 0,5 bis 1,0% Hefeextrakt und 0,25% Dinatriumzitrat fördern. In Anbetracht dessen, daß mit Hefeextrakt die Milchsäurebakterien leicht verwöhnt werden (von Hefeextraktmilch in einer Milch ohne Zugabe überimpft, wachsen sie nur sehr langsam und verlieren häufig ihre Aromabildungsfähigkeit), greifen wir zu diesen Hilfsmitteln nur im letzten Fall. Die Proben mit positiver Aromareaktion werden dann weitergeimpft, jetzt aber schon in einer bei 65° C 30 bis 40 Minuten pasteurisierten oder im Dampftopf 15 Minuten erhitzten Vollmilch. Die bei 20 bis 25° C nach 24 Stunden geronnenen Proben werden einer weiteren Reaktion unterzogen. Dies wiederholen wir eventuell noch einige Male, und wenn wir sehen, daß die Rötung systematisch und stark (fast bis kirschrot) eintritt, beginnen wir mit der Isolierung einzelner Stämme. Haben wir bei diesen Weiterimpfungen am Anfang Hefeextrakt und Zitrat verwendet, so lassen wir diese nunmehr weg oder setzen die zugegebenen Mengen stufenweise herab, bis eine positive Reaktion auch ohne Zugabe eintritt.



Von den stetig Aroma erzeugenden Milchproben werden dann Platten gegossen oder Ausspatelungen angerichtet. Als Nährboden verwendeten wir einen Hefeextrakt-Zitrat-Molkenagar (Hefeextrakt 1%, Dinatriumzitrat 0,25%); Bebrütung bei 20 bis 25° C neben anaeroben Verhältnissen. Die anaerobe Züchtung ist deshalb besser, weil man einerseits die Schimmelpilze und Hefen ausschließt, andererseits die Streptokokkenkeime um so schneller zu Kolonien auswachsen. Am dritten oder vierten Tag können wir schon Abimpfungen vornehmen.

Von den Platten werden dann in beliebiger Zahl Kolonien in Lackmusmilch übertragen. Man impfe, wenn möglich, mehrere ab, denn dadurch bekommt man gleich eine größere Zahl von Aromastämmen. Weiterzüchtung zu den schon angegebenen Temperaturgraden. Zur weiteren Beobachtung werden die typischen Lackmusmilchreaktionen ergebenden, also den Farbstoff vor Gerinnung reduzierenden Stämme ausgewählt. Diejenigen, welche diese Reaktion binnen 24 Stunden auch bei der zweiten oder dritten Weiterimpfung nicht ergeben, sind für uns unbrauchbar. Es werden sich unter den abgeimpften Stämmen auch solche befinden, die schon bei der ersten Übertragung die Lackmusmilch binnen 24 Stunden zum Gerinnen bringen; diese werden dann in Lackmusmilch nicht mehr übertragen.

Die ausgewählten Stämme werden ferner in einer vor der Überimpfung unmittelbar im Dampftopf eine halbe Stunde erhitzten Vollmilch weitergezüchtet. Nach 24 Stunden werden die geronnenen Milchproben gut durchgeschüttelt und auf Aroma geprüft.

Stämme, welche bei halbstündigem Schütteln in der Porzellanschale nach zwei Stunden eine positive Reaktion ergeben, werden ohne Rücksicht auf die Stärke der Verfärbung weitergeimpft; diejenigen mit negativem Befund werden ausgeschaltet. Ungefähr nach der fünften Übertragung können wir schon sehen, welche Stämme zur Säureweckerbereitung tauglich sind. Wenn wir bemerken, daß sich unter den ausgewählten Stämmen einige befinden, die bei den Aromaprüfungen nicht in jedem Falle eine positive Reaktion ergeben oder bei denen die Rötung nicht ständig kräftig ist, werden diese ebenfalls ausgeschlossen. Zur weiteren Prüfung behalten wir nur diejenigen, welche ständig eine kräftig positive Aromareaktion ergeben.

Unsere Untersuchungen zeigten, daß von 25 Stämmen 3 bis 5 den Anforderungen entsprachen.

Dies sind nun die Stämme, die zur Säureweckerbereitung tauglich sind. Bevor man sie aber zur Rahmsäuerung verwendet, muß der bereitete Säurewecker einer gründlichen Sinnesprüfung unterzogen werden. Es kommt nämlich häufig vor, daß sich unter ihnen Varietäten befinden, die einen Malzgeschmack erzeugen, diese sind selbstverständlich zur Bereitung einer einwandfreien Rahmsäuerungskultur nicht verwendbar.

Es ist uns in jedem Fall gelungen, aus einer Mischmilch oder der Milch eines Lieferanten in jeder Hinsicht aktive Milchsäurestreptokokken zu isolieren. Aus unseren Untersuchungen geben wir in der Tabelle zwei Isolierungsversuche wieder, und zwar eine mit Betriebsmilch und eine mit der Milch eines Lieferanten.

Wie aus den Angaben der Tabelle ersichtlich, befanden sich unter den aus der Betriebsmilch isolierten 25 Stämmen 10, die eine positive Reaktion ergaben. Von denen wurden aber auch nur 4 für zweckentsprechend befunden, da bei diesen die Rötung ständig stark (++++ oder +++) erschien. Bei einem Stamm zeigte sich bei der Sinnesprüfung, daß er einen Malzgeschmack erzeugte; und so blieben zur Säureweckerbereitung nur 3 Stämme.

Bei dem zweiten Versuch (Milch eines Lieferanten) ist die Zahl schon günstiger ausgefallen, da von den abgeimpften 25 Stämmen sich bei 23 eine positive Aromareaktion zeigte; von diesen wurden bei den Weiterimpfungen 5 für die Säureweckerbereitung als tauglich befunden.

Diese Untersuchungen wurden im Herbst vor zwei Jahren durchgeführt, und die abgeimpften Stämme verloren bis heute ihre Fähigkeiten nicht. Die Butterungsversuche zeigten, daß die mit ihnen bereitete Butter ganz einwandfrei und von einer mit Handels- also Mischkulturen gesäuerten Butter nicht zu unterscheiden war. Über diese Butterungsversuche berichten wir an anderer Stelle.

Noch einige Worte über die Weiterimpfung der Aromastämme. Bei den Übertragungen bemerkten wir, daß diese, in Molkenagar oder in Molke, in Bouillon oder in sterile Milch überimpft, ihr Aroma und ebenfalls ihre Flüchtigensäure- und Säurebildungskraft einbüßten.



Wenn wir sie jedoch in pasteurisierter oder einmal kurz aufgekochter Milch weiterzüchteten, behielten sie ihre typischen Eigenschaften Monate hindurch. Nach dieser Beobachtung impften wir unsere Stämme in einer aseptisch gewonnenen und eine Stunde im Dampftopf erhitzten Vollmilch weiter. Die auf diese Weise „sertilisierte“ Milch wurde selbstverständlich nicht ganz sicher keimfrei (Sporen!), die vegetativen Keime wurden aber doch getötet, und die eventuell zurückgebliebenen Sporen konnten neben den Milchsäurestreptokokken nicht auskeimen. In so behandelter Milch züchten wir unsere Stämme schon seit ihrer Isolierung, ohne eine bakterielle Verunreinigung bemerkt zu haben. Eine Überimpfung erfolgt jede Woche.

Betriebsmilch						Milch eines Lieferanten					
Nummer der abgeimpften Stämme	Aromareaktion bei der					Nummer der abgeimpften Stämme	Aromareaktion bei der				
	I.	II.	III.	IV.	V		I.	II.	III.	IV.	V.
	Weiterimpfung						Weiterimpfung				
1.	+	+	+	+	+	1.	++	—	—	+	+
2.	—	—	—	—	—	2.	++	—	—	—	—
3.	+	+	+	+	+	3.	+	—	—	—	—
4.	—	—	—	—	—	4.	+	—	—	—	—
5.	—	—	—	—	—	5.	+	—	—	—	—
6.	++++	++++	++++	++++	++++	6.	++	+	—	—	—
7.	—	—	++	+	—	7.	+	—	—	—	—
8.	—	—	—	—	—	8.	+	—	—	—	—
9.	—	—	—	—	—	9.	+++	+++	++++	++++	++++
10.	—	—	—	—	—	10.	+	—	—	—	—
11.	—	++	++	++	++m	11.	++++	+++	++++	++++	++++
12.	—	—	—	—	—	12.	++	—	—	—	—
13.	++++	+++	++++	++++	++++m	13.	++++	+++	++++	++++	++++
14.	—	—	—	—	—	14.	++++	+++	++++	++++	++++
15.	+	+++	+++	++++	+++	15.	++++	+++	++++	++++	++++
16.	++++	++++	++++	++++	++++	16.	—	+	++	++	+
17.	—	—	—	—	—	17.	—	—	—	—	—
18.	—	—	—	—	—	18.	++	++	+	+	++
19.	—	—	—	—	—	19.	—	+	+	+	+
20.	—	—	—	—	—	20.	+	—	—	+	—
21.	—	—	—	—	—	21.	+	—	—	—	—
22.	+	—	—	+	+	22.	++	+	—	—	—
23.	—	—	—	—	—	23.	—	—	—	—	—
24.	++	++	++	++	++	24.	+	+	+	—	+
25.	—	—	—	—	—	25.	—	—	+	—	—

Zeichenerklärung:

+= blaß rosarot

++ = rosarot

+++ = stark rosarot

++++ = stark rot

- = unverändert

m = Malzgeschmack

LITERATUR

1. Farmer, R. S., u. B. W. Hammer: Res., Bull. Nr. 146 (1931).

2. Vas, K., u. J. Csiszár: Deutsche Molkereiztg. 57, 10 (1936).

14.

THE INFLUENCE OF OXYGEN ON THE FORMATION OF BUTTER AROMA<sup>1</sup>

By

ARTTURI I. VIRTANEN

Laboratory of the Valio Co-operative Butter Export Association, Helsinki, Finland

The aroma of butter is generally held to be due mainly to diacetyl, formed on the oxidation of acetyl methyl carbinol. Although it is possible that some other compounds besides diacetyl might contribute to the aroma formation, the production of diacetyl is obviously the prime factor concerned.

<sup>1</sup> A. I. Virtanen and I. Tarnanen have published a preliminary report (English) of the results in Suomen Kemistilehti B. Jan. 1936; Hammer and others (from Iowa Agr. Exp. Sta.) have later attained, independent from us, rather similar results.

Work has been in progress in this laboratory to study the formation of acetyl methyl carbinol and diacetyl in the starter. Particular attention has been paid to the effect of oxygen on these processes. This work has led to results which, in my opinion, should be considered in the practical butter industry.

In the first place, we have found in some starters—not in all—acetaldehyde up to 80 mg per litre. Acetaldehyde is a very active intermediate in some fermentations, and its presence can generally be demonstrated only by adding to the fermentation liquid certain acetaldehyde-fixing compounds (Neubergsche Abfang-Methode). It is, therefore, interesting to note that in starters acetaldehyde was found without the use of any “Abfang”-methods. The formation of acetaldehyde in starters is easily understood, since acetyl methyl carbinol is evidently formed from acetaldehyde, thus:



According to Hammer, citric acid is the constituent of milk from which acetyl methyl carbinol and diacetyl chiefly originate.

We have analysed numerous starters, grown in fairly thick skim-milk cultures in cotton-plugged Erlenmeyer flasks, and found relatively high amounts of acetyl methyl carbinol in some of the cultures, while very little was found in others. In most cases, addition of citrate increased considerably the formation of acetyl methyl carbinol. However, even with this procedure it is not possible to obtain larger quantities of acetyl methyl carbinol in all of the cultures. On the other hand, if the ripening is allowed to proceed in very thin (1–2 cm) layers, then a vigorous production of acetyl methyl carbinol takes place even without a citrate addition, also in cultures, where the effect of citrates is very weak when thick layers of milk are employed.

Pure cultures of the betacocci likewise form much more acetyl methyl carbinol in the presence of sufficient air than when grown in thick layers. In other words, the betacocci form more acetyl methyl carbinol in the presence of air than under anaerobic conditions. This is an important result, as otherwise it could be assumed that the favourable effect of air on the formation of acetyl methyl carbinol in starters might be due, for instance, to its inhibiting effect on the growth of the lactic acid streptococci, or to its possible growth-promoting effect on the betacocci.

In general, it can be concluded that the production of acetyl methyl carbinol in starters increases with rising oxygen concentration. A very high oxygen concentration inhibits the souring of milk.

In regard to the formation of diacetyl from acetyl methyl carbinol we have established the following:—No diacetyl is formed under anaerobic conditions. Thus, in experiments with skim-milk cultures of the starter in Erlenmeyer flasks, filled almost up to the neck, we found the following amounts of acetyl methyl carbinol and diacetyl per 500 ml of the culture:

Time (hours)	Diacetyl (as Ni-compound)	Acetyl methyl carbinol (as Ni-comp. of diacetyl, mg)
18	0	6.8
36	0	12.6
60	0	41.8
84	0	98.6
110	0	116.4

A distinct formation of diacetyl took place first when air or oxygen was passed through the culture during the ripening process. This is shown by the following table:

Treatment	Time (hours)	Diacetyl (as Ni-compound, mg)	Acetyl methyl carbinol (as Ni-comp. of diacetyl, mg)
O <sub>2</sub> passed through the ripening culture three times .....	18	19.0	not determined
O <sub>2</sub> passed through the culture five times .....	42	22.4	10.1

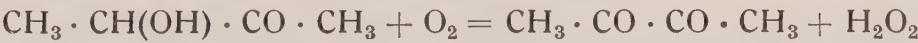


No diacetyl was found when oxygen was led into the starter immediately before the determination of diacetyl. The results mentioned above are, therefore, not attributable simply to a direct oxidation of acetyl methyl carbinol. When the cultures were aerated, the results were similar to those obtained with oxygen. Treatment with CO<sub>2</sub> or N<sub>2</sub> prevented the formation of diacetyl.

We may thus conclude that diacetyl is not formed through an oxydo-reduction process between two molecules of acetyl methyl carbinol with a simultaneous production of butylene glycol:



but only when oxygen is acting as a hydrogen acceptor:



The fact that the presence of oxygen considerably promotes the formation of acetyl methyl carbinol and that it is a necessary condition for the formation of diacetyl should be duly considered in the preparation of butter. The cream should, therefore, be ripened under conditions being as aerobic as possible and the churning carried out in order to ensure a maximum content of air in the butter.

The bulk of the diacetyl formed in the cream passes into the buttermilk, as shown by the following table:

		Diacetyl (as Ni-compound), mg	
		buttermilk	butter
30 l	30% cream, aerated .....	245	15
3 l	30% cream, not aerated .....	84	8

It is to be seen that only a small fraction of the diacetyl remains in the butter. The diacetyl is obviously dissolved in the water and is distributed in the same proportions as water between the buttermilk and the butter. This explains why the consistency of butter-fat, which can be largely influenced upon by feeding, has according to our experience no significant effect on the distribution of diacetyl in the butter and the buttermilk.

There exist numerous patented methods according to which the churning of the cream is done in a churn filled with some indifferent gas. Such methods are obviously not suited for the production of butter with a rich aroma.

In our experimental creamery we have made several attempts to increase and improve the aroma of butter by passing sterile air into the cream during ripening. This method was found to have a very favourable effect on the aroma of the fresh butter, the diacetyl content of which thereby considerably increased.

During storage, however, the differences between the aromas of the "aerated" and the control butter generally lessened, although the deterioration of the "aerated" butter was not more extensive than that of the control. After a month's storage both samples were graded approximately equal.

Similar results were obtained from experiments in a big creamery. The aroma of the fresh butter can thus be considerably improved by aeration of the cream. Such butter should, however, be sold fresh (within a week or so), in order to make full use of its rich aroma.

It may also be mentioned here that, if the deterioration of butter is due to micro-organisms (e. g. bacteria of the fluorescens group), the butter loses its aroma and diacetyl content very quickly, before any other defects become detectable. The elucidation of the reasons for the disappearance of the butter aroma during storage is a most important problem in the export countries where all the butter cannot be sold fresh.

## SEKTION II

### Frage 2b: Haltbarkeit der Butter

#### 1.

### SOME FACTORS INFLUENCING THE KEEPING QUALITY OF BUTTER

By

W. L. DAVIES

National Institute for Research in Dairying, University of Reading, England

It is intended in this paper to describe various investigations carried out at this Institute during the last 9 years on the causes of deterioration of butter during storage. The investigations have been of a chemical nature but some attention has been paid to the effect of moulds; the effects of bacteria have been studied only from the general aspect of lactic acid production and the effect of serum acidity on the storage properties of butter.

Attention has been concentrated on fundamental observations on causes of deterioration with the object of understanding the cause and mechanism of taint development and of linking up a sequence of faults or of associating factors leading to the appearance of one single fault. Fishiness and rancidity produced by oxidation, for example, are examples of this sequence being brought about by one or many associated causes.

There is no doubt that it is chemical action which is mostly responsible for the deterioration of quality of long-stored butter from pasteurised cream. Flavour defects such as fishiness, toppiness, flat-flavour, and tallowiness or oxidative rancidity have called for investigation. Deepening of surface colour, partial bleaching of the carotene and the effect of the wrapping material have been studied. The effects of serum acidity (or cream acidity) and metallic contamination have also been extensively examined in connection with the development of faults.

#### A. Fishiness or Fishy Flavour of Butter

This taint is usually associated with full-flavoured butter of high serum acidity; its incidence in butter from low-acid or neutralised cream is comparatively rare at present. Previous observations had confirmed this and the part played by traces of heavy metals in the development of the taint had been described, but in many cases the mechanism of the reaction had only been speculated on. Many observers assume the hydrolysis of the lecithin of butter stating that the traces of heavy metals catalysed the hydrolysis. That explanation was found to fall far short of explaining the mechanism of the development of fishiness and, further, the isolation of trimethylamine is not considered to be sufficient evidence that it alone is the cause of fishy flavour. The present investigation proved that the breakdown of the choline residue of lecithin could only be accomplished by an oxidizing reaction, and that this oxidizing reaction was catalysed by traces of a variety of heavy metals<sup>1</sup>. The effects of traces of heavy metals (1 to 25 parts per million), for instance, incorporated into butter with the salt were remarkable and all the stages of butter deterioration could be easily followed.

(I) Effect of heavy metals in causing fishiness and tallowiness. For this investigation traces (as salts) of heavy metals used in the manufacture of dairy plant (and silver) were incorporated into butters of varying serum acidity. The butters were held at various temperatures and examined at intervals organoleptically and chemically. With butter of low serum acidity (pH 6.8), 1 part per million of copper added as lactate with the salt caused a fishy flavour to develop in 60 hours at 15° C, and in 72 hours at 0° C. The subsequent change in the butter was that tallowiness accompanied by mottling of the



yellow colour occurred in 100 and 120 hours respectively, and in 7 days the butter was in an advanced stage of rancidity produced by oxidation. Two parts per million of copper accelerated the above course of reactions to give fishiness at both temperatures in 48 hours and tallowiness in 72 hours. Ten parts per million of copper caused tallowiness to appear so rapidly that the intermediate fishy taint was not detected. Colour tests (Schiff, Kreis) confirmed the rapidity of fat oxidation, and peroxide determinations showed a very rapid rise in active oxygen content under these conditions. Under such conditions the effect of increase of serum acidity was found not to have any positive effect in influencing the rate of oxidation, and the various types of butter developed fishiness and tallowiness at approximately equal rates. Repetitions of the work confirmed these findings time and again.

Preliminary work had shown that the effect of traces of iron, manganese, nickel, chromium and silver were less marked than those of copper and so larger quantities, namely, 5, 10 and 25 parts per million were used in the experiments. The effects were similar in sequence to those of the copper, but the rates of oxidation were not so rapid. Five parts per million of these metals caused fishiness to appear at room temperature in 5 and tallowiness in 9 days, 10 parts per million gave fishiness in 4 and tallowiness in 8 days, and 25 parts per million gave fishiness in 3 and tallowiness in 7 days. All the above metals gave almost identical results except that silver (present in the butter as chloride, of course) gave tallowiness in 10 days when present in any concentration from 5 to 50 parts per million. High serum acidity (or butter from ripened cream) caused the appearance of the above faults to be slightly accelerated. Fishiness appeared approximately 12 hours earlier and tallowiness by about the same period. This was repeated time and again at various seasons of the year, and the above results were reproduced almost exactly. Investigations with the same amounts of metals at a storage temperature of 0°C retarded the onset of the taints by roughly 24 hours, and an increase in serum acidity on the whole again shortened the time for the taints to develop. Colour tests for samples containing the metals confirmed the parallel rates of deterioration, and peroxide and Issoglio values further supported these findings and showed that the effects of copper were roughly 12 times those of the iron group of metals in bringing about the deterioration of the butter. Tin and aluminium to the extent of 50 parts per million had no effect on the rate of deterioration produced by oxidation and in repeated experiments at various serum acidities of butter and temperatures of storage were not found to increase the active oxygen content of butter in excess of that of the control. (The butters however had detectable metallic flavours.)

(II) Effect of acidity on the development of fishiness. The effect of high serum acidity in causing fishiness to develop is associated with the slow development of organic acidity in the fat of the butter. The acid which is liberated in greatest amount under such conditions is oleic acid; this is the case under all conditions such as in butter with high titratable acidity kept for a time, old butter, and butter in which fat-splitting moulds such as *Oidium*, are present, oleic acid accounting for 60 to 70 per cent of the total free organic acidity. With the liberation of acid an appreciable rise in active oxygen occurs and fishiness appears at a level of peroxide oxygen equivalent to 15 to 20 ml. of 0.002 N thiosulphate per gram of butterfat. A large number of Dominion samples of butter which were fishy to various degrees showed higher titratable acidities than wholesome samples from the same shiploads; associated with this also was a higher content of copper and iron. Under practical conditions of manufacture and storage, an increase in acidity favours the development of fishy flavour in the presence of small traces of copper and iron (0.5–1.0 parts per million of Cu; 1–2 parts per million Fe) in butter.

The high titratable acidity of butter containing *Oidium* is partly due to the free oleic acid. The greater concentration of this acid at the fat/water interface in butter speeds up oxidation changes and fishiness develops rapidly in such samples.

(III) Mechanism of development of fishiness<sup>2</sup>. The development of a fishy flavour requires nitrogen in the tertiary form. In butter, the most probable source is the choline residue of lecithin. The breakdown of choline to give trimethylamine or its oxide can only be carried out by oxidizing hydrolysis. Lecithin, for instance, can be made to possess a fishy flavour by oxidation with iron and hydrogen peroxide. Tertiary nitrogen can enter into organic combination with fat or its oxidation product, and the nitrogen content of the fat runs parallel with the degree of fishy flavour. In advanced fishiness,



amino nitrogen can be methylated and further contributes to the degree of fishy flavour. The fishy compound is volatile and is tenaciously held by fats, but its chemical nature has not been established up to the present. Fishiness is thus brought about during the initial stages of fat oxidation and requires the presence of some form of tertiary nitrogen (e.g. trimethylamine oxide in fish tissue). The same conditions under which fish oil develops a fishy flavour in fish can be pictured in butter. It is probable also that the physical structure of butter especially the effect of the fat/water interface plays an important part as pure butterfat cannot be induced to develop a fishy flavour.

## B. Oxidised Flavours

(I) **Fat Oxidation.** These flavours are generally rare in butter of the present day. Advanced oxidised flavour (tallowiness) is seldom reached and can easily be explained by the presence of oxidation catalysts such as traces of heavy metals (copper) or long storage at high acidity (or high free oleic acid content of the butterfat).

The relation of oxidised flavour to bleaching of the carotene is important. An off-flavour characteristic of tallowiness appears in butter a considerable time before local bleaching of the colour occurs, and the butter is in an advanced condition when considerable bleaching is apparent. Advanced oxidation of the fat of butter is later accompanied by a browning of the curd.

Toppiness is a surface oxidised flavour due probably to desiccation hastening oxidation through concentration of the acidity at the surface associated with a favourable oxygen supply. No bleaching of the carotene occurs under such conditions; desiccation deepens the yellow colour. The wrapping material may cause the outer surface of butter to be contaminated with traces of heavy metal in sufficient amount to cause toppiness. This is not the case, however, with hard neutral vegetable parchment, which, although it contains 15 parts per million of copper and 40 parts per million of iron, does not contaminate the external layer of butter. The dryness of the parchment and of the timber of the box are the chief causes of toppiness in that desiccation and consequent oxidation of the surface layer of the butter is permitted. The modification of the physical structure of the surface layer is such as to encourage oxidation. The course of oxidation follows that of a pure fat with the formation of peroxide (above an equivalent of 15 ml. 0.002 N thio-sulphate per gm. of fat), aldehydes and other products.

(II) **Concentration of the heavy metal salts of cream in butter<sup>3</sup>.** If cream is contaminated with traces of heavy metals, they will be adsorbed as proteinates at the fat/water interface and so appear in a more concentrated form in butter than in the cream. In ordinary practice, traces of heavy metals distribute themselves according to the curd nitrogen content except in cases where the curd nitrogen assumes a low level such as in butter. In such cases the ratio of metal to curd nitrogen is 1.5 to 2.5 times that in the cream. Most of the factors responsible for the chemical deterioration of butter appear at the fat/water interface. Thus the following materials are present: lactic acid of the curd and oleic acid from the fat; lecithin dissolved out by lactic acid and sodium chloride solution; traces of heavy metals; and oxygen in solution together with fat peroxides and traces of hydrogen peroxide later.

(III) **Effect of wrapping material<sup>4</sup>.** The copper and iron contents of butter-wrapping material are comparatively high. Those of hard neutral vegetable parchment are 15 parts per million of copper and 35 to 50 parts per million of iron. Such metals occur as resinates in the wood cellulose pulp. Only about 1—5 parts per million of copper are soluble in very dilute acid solution and traces only in oleic acid. No oxidation effect is conferred by the copper of hard neutral vegetable parchment on wrapped butter. In other wrappers such as loaded parchments and greaseproof paper the copper content increases greatly and some surface oxidation may occur from long contact of butter with these wrappers. All wrappers of a greaseproof nature allow considerable diffusion of moisture through them from the fatty food with which they are in contact. They also allow volatile terpenes from the box timber to penetrate into the outer layers of butter (woody taint). A method of overcoming the porosity of vegetable parchment to prevent these occurrences would be acceptable.



Direct sunlight cannot pass through vegetable parchment in sufficient intensity to initiate oxidation of butter. Where transparent regenerated cellulose wrappings are used, any colour of medium depth which cuts out all wavelengths below  $\lambda$  5000 will protect the butter and deep blue or purple wrappers are also equally satisfactory.

### C. Mould Action

In their action on butter, the common moulds divide themselves into two classes, namely, (a) those which can split up the esters to free fatty acids and glycerol (*Oidium*, *Oospora*) and (b) those whose respiration is modified when the mycelia are covered with fat and which form various methyl ketones and some free acidity (ketonic rancidity) (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*). Observations over a number of years point to the former being a serious fault of farmhouse butter made from selfripened cream while the latter fault (mould rancidity) is common in print butter.

The fat-splitting moulds seem partial to esters containing oleic acid for in pure culture on butter sufficient oleic acid is liberated to make the fat first appear oily and then fluid and the texture is greatly interfered with. Oxidation starts immediately and fishiness appears as the first taint. This confirms the observations of some workers that *Oidium* is partly responsible for a fishy taint. This is followed by tallowiness and bleaching from the surface of the keg or tub downwards. The butterfat crystallises later, and the curd turns to a light brown colour.

The dry moulds do not interfere with the texture of the butter but cause discolouration of the surface through fructification. Some oleic acid is liberated but any oxidation is masked by the intense rancid coconut oil flavour which develops later. The activities of these moulds are usually concentrated on the butter surface. The methyl ketones have been steam-distilled from such butters and characterised by the formation of addition compounds and by the colour given with salicylaldehyde and concentrated sulphuric acid.

### REFERENCES

1. W. L. Davies. 1930. *Proc. Soc. Econ. Biol.*, **17**, 167.
2. W. L. Davies and E. Gill, 1936, *J. Soc. Chem. Ind.*, **55**, 141T—146T.
3. W. L. Davies. 1933. *J. Dairy Res.*, **4**, 255—264.
4. W. L. Davies. 1934. *J. Soc. Chem. Ind.*, **53**, 117T—120T; 148T—151T.

## 2.

### ÄNDERUNGEN DER PHYSIKALISCHEN EIGENSCHAFTEN UND DER CHEMISCHEN ZUSAMMENSETZUNG DES BUTTERFETTES BEIM ÜBERGANG DER WINTERFÜTTERUNG ZUR SOMMERFÜTTERUNG UND UMGEKEHRT

Von

Dr. JAR. GROH

Brünn, Tschechoslowakei

Die chemische Zusammensetzung des Butterfettes ist nicht immer gleich, sondern ändert sich in bestimmten Grenzen. Änderungen in der Vertretung der einzelnen Fettsäuren der Glyzeride, welche das Butterfett bilden, sind eine Folge verschiedener Einflüsse, welche einerseits innerer, andererseits äußerer Natur sind. Bei den letzteren macht sich der Einfluß der Fütterung am meisten bemerkbar. Zahlreiche Autoren haben die chemischen und physikalischen Änderungen des Butterfettes beschrieben, welche durch die Einführung eines bestimmten oder mehrerer Futtermittel in die Tagesration hervorgerufen wurden, aber nur wenige von ihnen verfolgten die Änderungen, welche beim Wechsel der gesamten Futterration entstehen. Als solche sind an erster Stelle der Übergang der Winterfütterung zur Sommerfütterung und umgekehrt anzusehen. Von den wenigen diesbezüglichen Literaturangaben sind die Beobachtungen von Dean und Hilditch zu nennen, nach welchen beim Übergang der Stallhaltung zum Weidegang der Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Fett-



säuren und Stearinsäure ab- und jener an ungesättigten Fettsäuren, besonders an Ölsäure, zunimmt. Die Erhöhung der Jodzahl geht verhältnismäßig rasch vor sich, der Austausch der Fettsäuren ist in 2 bis 3 Wochen beendet. Die Erniedrigung der Reichert-Meißl-Zahl erfolgt weder regelmäßig noch so plötzlich wie das Ansteigen der Jodzahl.

Da die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung und der physikalischen Eigenschaften des Butterfettes zur Zeit des Futterwechsels hinsichtlich der Erzeugung und Kontrolle der Butter sehr wichtig ist, hat die Laktologische Sektion der Landesforschungsanstalt für Zootechnik in Brünn Versuche angestellt, bei welchen der Einfluß des Überganges der Winter- zur Sommerfütterung und umgekehrt verfolgt wurde. Beide Versuche wurden mit 3 Parallelgruppen von je 4 Milchkühen der Hanna-Berner-Rasse nach den Regeln der Fütterungstechnik durchgeführt.

Der erste Versuch war in drei Zeitabschnitte geteilt: die Zeit der Winterfütterung, die Zeit der Fütterung im Stall mit frischem Grünfutter und die Zeit des Weideganges. Der Übergang der Winter- zur Sommerfütterung erfolgte rasch, er bewirkte jedoch keine Schädigung weder in der Kondition der Milchkühe noch in der Milchsekretion. Die Winterfütterung bestand aus 15 kg Kukuruzsilage, 10 kg angesäuerter Rübenschnitzel, 10 kg Futterrüben, 3 kg Heu, 2 kg Stroh und 3 kg Kraftfuttermischung (0,75 kg Sojabohnen-, 0,75 kg Lein- und 1,5 kg Sonnenblumenkuchen). Im zweiten Versuchsabschnitt bestand die Fütterung aus 40 kg eines Klee-Gras-Gemisches und 1 kg Kukuruzschrot und im dritten Versuchsabschnitt aus Weidegras (etwa 25 kg), 15 kg eines Klee-Gras-Gemisches und 1 kg Kukuruzschrot. Für jede Gruppe Milchkühe wurde einzeln aus den regelmäßig entnommenen Milchproben Rahm bereitet, welcher nach der Reifung gebuttert wurde. Die gewonnenen Butterproben wurden subjektiv bezüglich ihrer Farbe und Konsistenz beurteilt. Ein Teil der Butter wurde geschmolzen und reines Butterfett hergestellt, in welchem das spezifische Gewicht, der Erstarrungspunkt, die Verseifungszahl, Reichert-Meißl-Zahl, Polenske-Zahl, Jodzahl und Hehnerzahl bestimmt wurden. Die Resultate waren folgende: Bald nach dem Übergang der Winter- zur Sommerfütterung zeigte sich eine merkliche Änderung in der Farbe der Butter, welche einen mehr gelblichen Ton bekam. Der Unterschied war jedoch gering, da in der Winterfütterung eine bedeutende Menge olivengrüne Kukuruzsilage war, während das frische Grünfutter und das Weidefutter aus junger Kultur bestanden. Die Härte der Butter änderte sich langsam, denn erst nach einigen Tagen nach dem Futterwechsel zeigte die Butter eine weichere Konsistenz. Beim Übergang von der Winter- zur Sommerfütterung, unter Anwendung der angeführten Futtergaben, änderte sich das spezifische Gewicht des Butterfettes nicht, die Refraktion wurde allmählich höher und erreichte ungefähr am zehnten Tag nach dem Futterwechsel einen konstanten Wert, und der Unterschied betrug etwa 2 Grade des Zeißschen Eintauchrefraktometers. Der Erstarrungspunkt sank ein wenig (der Gesamtunterschied betrug ungefähr  $1^{\circ}\text{C}$ ), schwankte bedeutend, und beim Übergang zum Weidegang stieg er vorübergehend. Die Verseifungszahl erniedrigte sich etwas (etwa um 1,7), die Reichert-Meißl-Zahl und Polenske-Zahl erhöhten sich (die erste um 1,4, die zweite um 0,26), und die Hehnerzahl blieb fast unverändert. Der Futterwechsel äußerte sich am deutlichsten in den Änderungen der Jodzahl. Bald nach dem Futterwechsel zeigte sich ein rasches Ansteigen, welches dann noch zunahm, und am zehnten Tag nach der Einführung der Fütterung mit frischem Grünfutter betrug der Unterschied fast 10 Einheiten. Beim Übergang zum Weidegang zeigte sich eine vorübergehende Erniedrigung dieser Zahl, welche sich jedoch bald ausglich, denn schon am siebenten Tag des Weideganges war derselbe Unterschied erreicht, wie er sich am zehnten Tag bei der Fütterung im Stall mit Grünfutter zeigte.

Der zweite Versuch war gleichfalls in drei Abschnitte geteilt: in die Zeit des Weideganges und der Fütterung mit frischem Grünfutter im Stall, in die Zeit der Übergangsfütterung und endlich in die Zeit der Winterfütterung. Im ersten Versuchsabschnitt weideten die Milchkühe (etwa 15 kg Grünfutter), und im Stall erhielten sie noch 25 kg Wickengemisch und 15 kg Rübenschnitzel, zur Zeit der Übergangsfütterung weideten noch die Kühe, und die Stallfütterung wurde stufenweise von der Sommer- zur Winterfütterung geändert, so daß nach sechs Tagen die Kühe die ganze Winterfütterung erhielten, welche aus 20 kg Kleesilage, 20 kg Futterrüben, 4 kg Wiesenheu, 3 kg Haferstroh, 0,75 kg Sojabohnen- und 0,75 kg Erdnußkuchen bestand. Der Futterwechsel hatte auch in diesem Falle weder einen störenden Einfluß auf die Kondition der Milchkühe noch auf die Milchsekretion. Die Resultate waren folgende: Die Intensität der Butterverfärbung ließ allmählich nach, so daß bei



Anwendung der genannten Futterrationen die Butter in 14 Tagen um ungefähr 2 Grade blässer wurde. Die Härte der Butter erhöhte sich nur langsam. Das spezifische Gewicht des Butterfettes änderte sich nicht, die Refraktion erniedrigte sich nach und nach entsprechend dem Sinken des Gehaltes an frischem Grünfutter in der Futterration. Nach dem Futterwechsel blieb sie am sechsten Tage konstant, und der Unterschied gegenüber der Sommerfütterung betrug etwa 2,4 Refraktometergrade. Der Erstarrungspunkt sank zwar, schwankte jedoch in den einzelnen Versuchstagen; der Unterschied war bald 2,5° C. Die Verseifungszahl erhöhte sich nach und nach, blieb innerhalb 3 bis 6 Tagen nach Einführung der Winterfütterung konstant und erreichte einen Unterschied von 6 Einheiten. Die Reichert-Meißl-Zahl erniedrigte sich nur unbedeutend (etwa um 0,7), die individuellen Unterschiede waren bedeutend größer als jene, welche durch den Futterwechsel hervorgerufen wurden. Die Polenske-Zahl erhöhte sich, der Unterschied war verhältnismäßig groß und betrug fast 0,7 Einheiten. Bei der Jodzahl kamen die Änderungen der Fütterung am deutlichsten zum Vorschein. Zur Zeit des Überganges sank die Jodzahl allmählich entsprechend dem Futterwechsel und wurde ungefähr am sechsten Tag nach der Änderung der Fütterung konstant. Während der Versuchszeit betrug der Unterschied zwischen Sommer- und Winterfütterung 12,2 Einheiten. Die Hehnerzahl war verhältnismäßig beständig, denn der Unterschied zwischen Sommer- und Winterfütterung betrug nur 0,9 Einheiten.

Bei Verwendung anderer Futterrationen besonders im Winter entstehen beim Futterwechsel gewisse andere Unterschiede in den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Butterfettes, welche jedoch bei normalen Verhältnissen nicht viel von den eben festgestellten abweichen werden. Zum Zweck einer allgemeinen Kenntnis der Eigenschaften des Butterfettes wäre es notwendig, die Änderungen festzustellen, welche beim Futterwechsel unter verschiedenen Wirtschafts- und Fütterungsverhältnissen auftreten.

### 3.

## DER EINFLUSS DES BUTTERFARBÖLES UND DER EINWICKELPAPIERE AUF DAS AUTOXYDATIVE VERDERBEN DER BUTTER

Von

Prof. Dr. F. KIEFERLE und Dr. A. SEUSS

Chemische und Physikalische Abteilung der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft,  
Weihenstephan, Deutschland

Die Reaktionsfähigkeit der ungesättigten Fettsäuren gegenüber dem Luftsauerstoff bedingt nach allgemein geltender Anschauung die oxydative Fettverderbnis. Unterstützt wird letztere noch durch eine Reihe von Faktoren, von denen jeder nach seiner Art den Ablauf des Geschehens beeinflusst. Bekannt ist z. B., daß die Raschheit des Verderbens von der Wellenlänge und Intensität des eingestrahnten Lichtes abhängt, daß die Feuchtigkeit am Ablauf der Verdorbenheitsvorgänge beteiligt ist, daß Metallen ein stark katalysierender Einfluß zukommt usw. Frühere Arbeiten<sup>1</sup> zeigten, wie insbesondere der nachteilige Einfluß von Licht und Luft auf Speisefette durch die Wahl eines entsprechenden Einwickelmaterials weitgehend ausgeschaltet werden und so z. B. der Frischzustand der Butter erheblich lange bewahrt werden kann. Wenn letzterer auch hauptsächlich durch Geruch und Geschmack charakterisiert ist, so verdienen doch auch andere Erscheinungen, z. B. die Veränderung des Aussehens der Farbe der Oberfläche gefärbter Fette als Begleiterscheinungen der Fettverderbnis Beachtung. So ist das Altern der Butter zunächst mit einer Vertiefung der Oberflächenfarbe verbunden, eine Erscheinung, die im süddeutschen Sprachgebrauch als das „Auskanten“ der Butter bezeichnet wird. Dieser Farbvertiefung folgt dann das bekannte Ausbleichen des Fettes, das in Verbindung mit der Veränderung des Gefüges und namentlich auch des Geschmacks das typische Bild der „talgigen“ Butter ergibt.

Wiederholt konnte die Feststellung gemacht werden, daß bei Butter verschiedener Herkunft trotz gleicher Behandlung und Lagerung die Erscheinungen des Auskantens bzw. des

<sup>1</sup> Kieferle u. Seuß, Milchwirtsch. Forsch. **17**, 181—189 (1935); Südd. Molk.Ztg. **30** (1935); Molk.-Ztg. Hildesheim **1936**, Nr. 21.



Ausbleichens in kürzerer oder längerer Zeit sich bemerkbar machten. Es lag der Gedanke nahe, ob nicht evtl. auch das verwendete Butterfarböl an den Vorgängen beteiligt ist. Zur Prüfung dieser Frage wurde der eine Teil der Butter mit einem vegetabilen, der andere Teil der Butter mit einem chemischen Butterfarböl gefärbt. Unter Zuhilfenahme eines colorimetrischen Verfahrens zum Färben der Butter konnte in beiden Fällen eine möglichst einheitliche Färbung auf den Sommerstandard der Farbe der Butter erzielt werden.

Das Verhalten der beiden Butterfarben im Ablauf der Autoxydationsvorgänge bzw. ihre Anteilnahme an den Vorgängen wurde nach zwei Richtungen hin verfolgt. Einerseits erfolgte stets die quantitative Erfassung des Zuwachses an „aktivem“ Sauerstoff mittels der jodometrischen Methode nach C. H. Lea. Unter „aktivem“ Sauerstoff ist der von den olefinischen Fettsäuren peroxyartig gebundene Sauerstoff zu verstehen, der sehr leicht wieder abgespalten wird und besonders reaktionsfähig ist. Bei dem Messungsverfahren nach C. H. Lea wird eine diesem aktiven Sauerstoff äquivalente Menge Jod frei gemacht, die mittels einer  $\frac{1}{100}$  n-Natriumthiosulfatlösung gemessen wird. Der Verbrauch an ccm dieser Lösung entspricht dann der Menge an aktivem Sauerstoff, was der Zunahme des autoxydativen Verderbens proportional ist. Zur Versuchsanstellung wurden Butterscheibchen (beider Proben) gleichen Gewichtes und gleicher Oberfläche dem Tageslicht mit und ohne Bedeckung von Pergamentpapier ausgesetzt und wie üblich in gewissen Zeitabständen mit der Natriumthiosulfatlösung titriert. Die Feststellung der unter dem Einfluß der Oxydation fortschreitenden Farbveränderung der Butteroberfläche wurde mittels des Pulfrichschen Stufenphotometers durchgeführt. Die Absicht, die Farbänderungen mit Hilfe des Farbstreifens nach Ostwald festzulegen, konnte nicht durchgeführt werden. Die Vollfarbenunterschiede der einzelnen Proben innerhalb der Messungszeiten waren so gering, daß sie innerhalb der Ablesefehler, die durch den Farbstreifen immer entstehen, gefallen wären. Hingegen ergab die Messung des Schwarz- und Weißgehaltes der Farbe der Butteroberfläche brauchbare Werte. Für die Durchführung dieser Messungen diente eine Anzahl flacher, schwarzer Schälchen

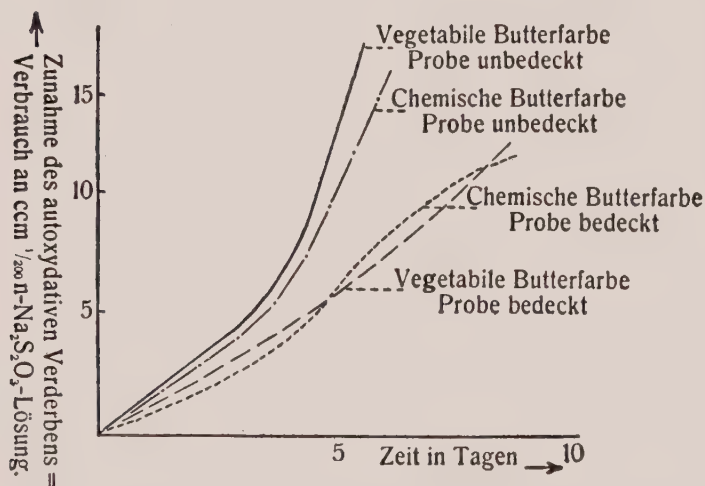


Abb. 1. Das autoxydative Verderben von Butter, gefärbt mit vegetabilem bzw. chemischem Butterfarböl

aus Hartgummi, in welche die Butter eingefüllt und glatt gestrichen wurde. Ein Teil dieser Probenäpfchen wurde unter Pergamentbedeckung, der andere ohne Bedeckung dem Tageslicht ausgesetzt. Die Messung des Schwarz- und Weißgehaltes mittels des Stufenphotometers wurde in üblicher Weise durchgeführt. Als Lichtquelle fand die Stupholampe Anwendung. Nach Einstellen auf gleiche Helligkeit zweier Barytweißplatten wurde eine derselben bei der Messung durch ein Butternäpfchen ersetzt. Als Sperrfilter, jenes Filter, das für die Helligkeit der Probe den kleinsten Wert ergab, fand bei der Bestimmung des Weißgehaltes das Filter K<sub>7</sub> Verwendung. Der Weißgehalt konnte dann direkt in Prozenten abgelesen werden, wenn jener der Barytweißplatte gleich 100% gesetzt wurde.

Für die Messung des Schwarzgehaltes wurde als Paßfilter Filter K<sub>2</sub> benützt, ein Filter, das für die Helligkeit der Probe die höchsten Werte ergab. Der von dem Instrument angezeigte Wert ist von 100% abzuziehen, man erhält damit den Schwarzgehalt.

Die Darstellung läßt erkennen, daß die mit dem vegetabilen Butterfarböl gefärbte und unbedeckt dem Tageslicht ausgesetzt gewesene Butter eine stärkere Neigung zum Verderben zeigte als die mit dem chemischen Butterfarböl gefärbte. Diese stärkere Neigung kommt im vermehrten Verbrauch an ccm der  $\frac{1}{100}$  n-Natriumthiosulfatlösung zum Ausdruck. Inwieweit für die beschleunigte Sauerstoffaufnahme der Pflanzenfarbstoff (Anattosaat) die Ursache ist, oder ob er als Katalysator die Sauerstoffübertragung auf die ungesättigten Fettsäuren beschleunigt, diese Frage muß offenbleiben. Es besteht auch die Möglichkeit, daß das für



die Lösung des Farbstoffes verwendete Öl der Oxydation zugänglich ist. Bevorzugt wird bekanntlich Rübsöl, dessen Beschaffung heute aber Schwierigkeiten bereitet, so daß auch noch eine ganze Reihe anderer Öle Verwendung findet, in denen die luftempfindliche, ungesättigte Komponente stark überwiegt. Jene Butterscheibchen, die mit Pergamentpapier bedeckt dem Tageslicht ausgesetzt waren, zeigten keine nennenswerten Unterschiede bezüglich der Menge an angelagertem aktivem Sauerstoff.

Dieses Ergebnis läßt erkennen, daß die Art der Butterfärbung nicht ohne Einfluß auf die bei der Lagerung sich abspielenden chemischen Umsetzungen ist, und daß sie unter Umständen dem Frischzustand der Butter abträglich sein kann.

Deutlicher treten die optischen Veränderungen zutage, welche die Oberflächenfarbe der zwar gleichmäßig stark, aber mit Butterfarb-ölen verschiedener Art gefärbten Butter bei einer bestimmten Lagerungsdauer erfährt. Schon mit dem bloßen Auge war erkennbar, daß die mit dem Pflanzenfarbstoff (Anatto) gefärbten Butterproben bereits nach wenigen Tagen stark ausgebleicht, während die mit der chemischen Farbe hergestellten noch unverändert gelb waren. Die einzelnen Phasen dieser Veränderungen werden an Hand der Darstellung des Schwarz- und Weißgehaltes der Proben gut ersichtlich.

Die graphische Darstellung des Weißgehaltes läßt in den ersten 4 Tagen eine starke Verringerung erkennen, während in derselben Zeit der Schwarzgehalt erheblich ansteigt. Nur bei der mit der vegetabilen Butterfarbe gefärbten und unbedeckt gelagerten Butterprobe bleibt während dieser Zeit der Weißgehalt nahezu konstant; wahrscheinlich halten sich hier schon anfänglich infolge der starken Tendenz der Butterprobe zum Ausbleichen die Abnahme des Weißgehaltes und die Zunahme des Schwarzgehaltes die Waage. Vom 4. Tage an ist bei der mit vegetabilem Butterfarböl gefärbten Butterprobe ein äußerst rascher Zuwachs im Weißgehalt erkennbar, der bei der unbedeckt gelagerten Probe noch stärker ist als bei der bedeckt gelagerten. Die Veränderung im Weißgehalt der mit chemischem Butterfarböl gefärbten Butterprobe ist demgegenüber nur unwesentlich zu nennen, doch ist der Zuwachs bei der unbedeckt gelagerten Probe auch hier der größere.

In der anfänglichen Veränderung des Weißgehaltes kommt also der Einfluß der Färbung der Butter besonders zum Ausdruck. Bisher wurde verschiedentlich die Auffassung vertreten, daß für die erste Phase der Verfärbung der Butteroberfläche, also für das Auskanten der Butter, vor allem eine Änderung im Wassergehalt der Butter als Ursache anzusehen sei; doch scheint dies nur einer der an dem Auskanten beteiligten Faktoren zu sein, sicher aber nicht der ausschlaggebende. Die Lagerungsbedingungen, Luftzufuhr, Luftfeuchtigkeit, Belichtung usw. waren sowohl für die chemisch gefärbten als auch für die vegetabil gefärbten Butterproben die gleichen. Es ist demnach kein Grund dafür vorhanden, warum unter diesen gleichen Bedingungen die Wasserabgabe aus der Oberfläche derart verschieden sein sollte, daß dies zu den ersichtlichen Farbunterschieden führt. Die Ursache für das „Auskanten“ bzw. „Ausbleichen“ liegt anscheinend eher in der Art des Butterfarbstoffes, seiner oxydativen Umsetzungsbereitschaft usw. Diesen Einflüssen kann sich auch nicht der natürliche Farb-

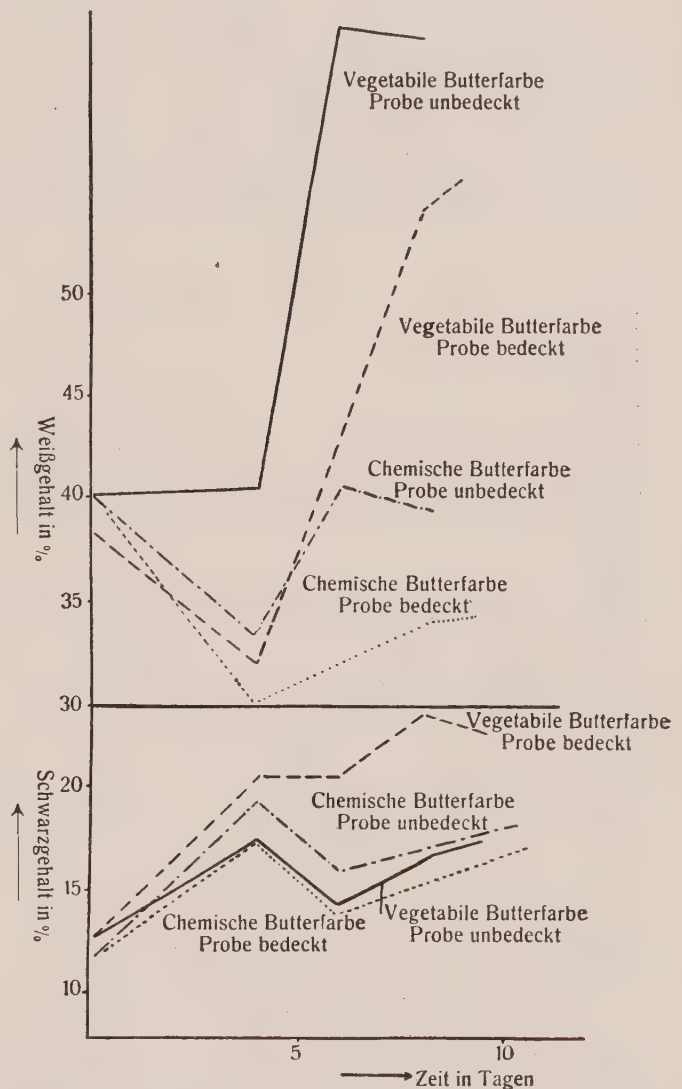


Abb. 2. Die Änderung im Schwarz- und Weißgehalt der Butteroberfläche in Abhängigkeit vom Färben der Butter mit pflanzlicher oder chemischer Butterfarbe



stoff der Butter entziehen, mit dem sich der pflanzliche Farbstoff der Anattosaat auch in dieser Hinsicht auf einer Linie trifft. Bei organischen Farbstoffen, denen über das färbende Prinzip hinaus auch noch eine biochemische Bedeutung zukommt, wie es bei den fettlöslichen Farbstoffen des Butterfettes und auch der Anattosaat zutrifft<sup>1</sup>, überraschte eine erhöhte Reaktionsbereitschaft nicht, sie gehört zum Wesen dieser Stoffe. Es erscheint daher verständlich, daß der pflanzliche Farbstoff eines Butterfarbols gegenüber Sauerstoff labiler ist als der synthetische chemische, und daß er von dem peroxyartig gebundenen, leicht abspaltbaren Sauerstoff der olefinischen Fettsäuren rasch angegriffen wird, was seinen rascheren Abbau zur Folge haben mag. Wie allgemein bei oxydativen Umsetzungen wirkt auch hier das Licht katalytisch, wie die Messungsergebnisse der unbedeckt gelagerten Proben erkennen lassen. Jedenfalls besteht zwischen der oberflächlichen Farbveränderung der Butterproben und der Schnelligkeit des oxydativen Verderbens ein enger Zusammenhang, wie der gleichartige Verlauf der Kurven von Abb. 1 und 2 erkennen läßt.

Daß im Stadium des größten Anstieges des Weißgehaltes der Schwarzgehalt der Proben nicht im gleichen Maße sinkt, hängt wohl mit der Eigenart der optischen Messungen zusammen, die für die Ermittlung der beiden Werte zwei verschiedene Filter vorsehen.

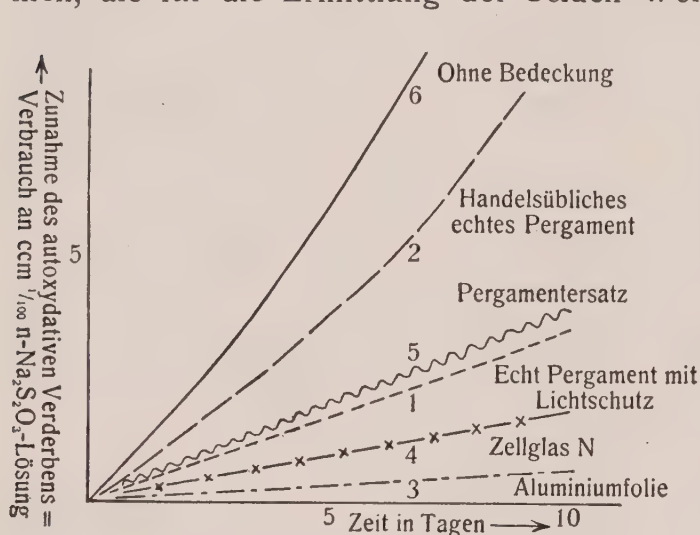


Abb. 3. Fortschreiten des autoxydativen Verderbens in Abhängigkeit von verschiedenen Verpackungsmaterialien

geeigneten Einwickelmateriale für die Hemmung des oxydativen Verderbens der Butter und damit für ihre Frischhaltung erkennen.

Der rasche Anstieg des Verbrauchs an Thiosulfat, wie er durch den Verlauf der Kurve 6 zum Ausdruck kommt, veranschaulicht die lebhaftige Neigung der ohne jegliche Umhüllung bei Zimmertemperatur gelagerten Butter zum autoxydativen Verderben. Durch den Verlauf der Kurve 2 kommt die durch Verpackung der Butter in handelsübliches echtes Pergamentpapier erzielte Schutzwirkung zum Ausdruck. Letztere ist aber noch relativ gering gegenüber dem durch die Verwendung eines mit Lichtschutz gearbeiteten Spezial-echt-Pergamentpapiere (Kurve 1). Derartige Papiere sind mit bestimmten Stoffen präpariert, deren Absorptionskurven in dem die Autoxydation der Fette besonders katalysierenden Strahlenbereich von 240 bis 380  $\mu\mu$  durchschnittlich Absorptionswerte von 95 bis 100% erreichen. Eine sogar dem echt Pergamentpapier überlegene Lichtschutzwirkung vermag Pergamentersatz-Papier auszuüben, wie Kurve 5 erkennen läßt. Der vorzügliche Lichtschutz dieser Papiere ist durch die Eigenart ihrer Herstellung bedingt. Zur Erzielung der Fettdichte und der Wasserfestigkeit der Pergamentersatz-Papiere wird bekanntlich die Faser „hoch“ vermahlen. Um aber einer unerwünschten zu glasigen Beschaffenheit des fertigen Papiere vorzubeugen, arbeitet man in den Faserbrei noch einen Füllstoff ein, der die Lichtundurchlässigkeit des Papiere steigert. Während die Lichtdurchlässigkeit von echt Pergamentpapier etwa 40% beträgt,

<sup>1</sup> F. Kieferle u. L. Eisenreich, Farbe der Butter, Butterfarben und Färben der Butter. Deutsche Molk.-Ztg. Kempten, Folge 43 (1934) u. Folge 44 (1934).

<sup>2</sup> Kieferle u. Seuß, Milchwirtsch. Forsch. 17, 181—189 (1935); Südd. Molk.-Ztg. 30 (1935); Molk.-Ztg. Hildesheim 1936, Nr. 21.

Die Kenntnis von der das oxydative Verderben der Fette katalysierenden Wirkung einstrahlenden Lichtes hat dazu geführt, den Verpackungsmaterialien für Fette und fetthaltige Lebensmittel erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen. Man verlangt heute von Einwickelpapieren bestimmter Art, daß sie über den üblichen Schutz gegen äußere Einflüsse hinaus noch Schutz gegen die zerstörende Wirkung von Licht bestimmter Wellenlänge gewähren. Diese Forderung trifft in besonderem Maße für die leicht verderbliche Butter zu. In einer Reihe von Versuchen wurden daher die verschiedenartigsten Materialien auf ihre Eignung als Umhüllung für Butter geprüft. Die aus zum Teil bereits veröffentlichten Ergebnissen (siehe Fußnote<sup>2</sup>) zusammengestellte graphische Darstellung der Abb. 3 läßt die Bedeutung eines



beläuft sich die von Pergamentersatzpapier auf etwa 30% des Ultraviolettbereichs. Als den besprochenen Papieren in bezug auf Schutzwirkung überlegen hat sich das ebenfalls mit Lichtschutz gearbeitete „Zellglas N“ erwiesen. Bei der außerordentlich hohen Transparenz des Zellglases ist ein derartiges Verhalten erstaunlich, Träger der Schutzwirkung ist in diesem Falle vornehmlich der in das Zellglas mit eingearbeitete Lichtschutzstoff. Wie nicht anders zu erwarten war, erweist sich die Verpackung von Butter in Aluminiumfolie als wirksamste Maßnahme zur Hemmung des oxydativen Verderbens von Stückbutter, soweit letztere durch den Einfluß des Tageslichtes begünstigt wird. Der durch die Alufolie erzielte Lichtschutz ist nahezu vollkommen zu nennen.

#### 4.

### DER EINFLUSS EINIGER FUTTERMITTEL AUF DIE QUALITÄT DER BUTTER

Von

Professor Dr. J. MÄGI

Tartu (Dorpat), Estland

Diese längst und in verschiedenen Ländern erörterte Frage bedarf immer noch weiterer Behandlung, denn nicht alle Futtermittel und besonders deren verschiedene Kombinationen, die in einzelnen Ländern verwendet werden, sind in dieser Hinsicht untersucht bzw. nicht genügend untersucht.

Der Autor dieses Referates hat bei seinen Fütterungsversuchen in der Zootechnischen Versuchsstation der Universität Tartu (Dorpat) mit verschiedenen Futtermitteln bei Milchkühen, neben der Einwirkung der Futtermittel auf die Milch, auch die Einwirkung derselben auf die Butter beobachtet.

Insbesondere hat der Autor sein Interesse den hiesigen Grundfuttermitteln, wie verschiedenes Heu, Futterrüben und Kartoffeln, und auch dem Leguminosenmehl und dem örtlichen Fischmehl („Stintenfisch“) gewidmet, und zwar hat er das zu dem rein praktischen Zweck gemacht, um Klarheit zu erbringen, wie ein Futtermittel bezüglich seiner Wirkung auf die Butterqualität zu schätzen und zu benutzen sei (die Gründe dieser Wirkung hat er bis jetzt noch nicht genug untersuchen können).

In den folgenden Zeilen werden die Resultate dieser Beobachtung bei den genannten Futtermitteln angeführt.

Zur Einführung sei folgendes gesagt: Die untersuchte Butter ist eine aus Süßrahm hergestellte Winterbutter, die bei Stallfütterung (vom November bis Ende Mai) verfertigt ist. Ihre Bereitung erfolgte im Laboratorium und immer bei der Anwendung ein und derselben Technik, wie betreffs der Vorbereitung des Rahmes, so betreffs der Butterungsmaschinen, Temperatur, Geschwindigkeit des Schlägerwerkes, des Knetens usw.

Die Beurteilung der Butter wurde, mit einigen wenigen Ausnahmen, von denselben Personen und derselben Anstalt (Staatliches Ausfuhrbutter-Kontrollamt in Tallinn) ausgeführt.

Die zu vergleichenden Butterproben wurden zur Kontrolle jedesmal als Doppelproben gefertigt und die Resultate durch mehrmals wiederholte Versuche kontrolliert. Bei der Beurteilung wurde die Versuchsbutter nach ihrer Jodzahl, Reichert-Meissl-Zahl, Konsistenz und Farbe, ihrem Geschmack und Geruch und der Butterungszeit beurteilt.

Die untersuchte Butter stammte von Kühen, die, mit wenigen Ausnahmen, der estnischen roten Rasse angehörten. Die Versuchsperioden, im Laufe welcher die Butter untersucht wurde, dauerten 21–26 Tage einschließlich 7 Tage dauernder Vorperiode. Die Kühe wurden täglich zweimal gefüttert und dreimal gemolken. Ihre Leistung schwankte bei den verschiedenen Versuchen von 10–21 kg Milch. Bei jedem Versuch hatten alle Kühe möglichst ähnliche Leistung. Zur Anwendung kam die automatische Tränke.

Die Resultate waren folgende:

Tabelle 1. Rüben und Kartoffeln (Zusammensetzung)

	Trocken- substanz %	Verd. Rohprot. %	Verd. N- freie Extr.- Stoffe %	Verd. Roh- faser %	Stärkewert
Futterrüben (i. M.) (meist Eckendorf) ...	10,5	0,82	7,2	0,5	7,1
Kartoffeln (i. M.) .....	21,0	1,4	14,9	—	16,1
Zuckerrüben (i. M.) .....	23,1	1,3	18,6	0,48	16,5

a) Für örtliche Verhältnisse hohe Tagesgaben von Futterrüben (45 kg pro Kuh), ge- reicht neben einer üblichen mittelgroßen (8 kg) Rauhfuttergabe [4 kg Feldheu (Klee: Timo- thee = 1:3) + 4 kg Heu von Überschwemmungswiesen (Gramineae: Carex = 1:1,2)] und 0,5 kg Leinkuchen (oder statt desselben 1,3 kg Hafermehl) veranlaßten eine Butter mit absolut niedriger Jodzahl (23—26), harter und spröder Konsistenz und weißer Farbe; sonst war die Butter befriedigend gut (die tägliche Leistung der Kühe betrug durchschnittlich 14 kg Milch).

b) 38 kg Futterrüben nebst 9 kg Rauhfutter [5 kg Feldheu (Klee: Timothee = 1:1,2) und 4 kg Haferstroh] und 1,5 kg Leinkuchen ergaben eine absolut mittelgroße, im Vergleich mit der vorigen Ration aber eine bedeutend höhere Jodzahl (etwa 31); dazu war die Konsistenz der Butter beinahe normal oder nur etwas zur Härte neigend; die Farbe blaßgelb; die übrigen Eigenschaften der Butter waren befriedigend gut (die Folge des Einflusses der großen Tagesgabe von Leinkuchen).

c) 17—20 kg Zuckerrüben pro Kuh täglich nebst 7 kg Rauhfutter (Feldheu + Hafer- stroh) und 1,3 kg Mengkornmehl (85% Hafer + 15% Peluschke) gaben ähnliche Resultate (Jodzahl 24—25) wie im Falle a).

d) 18 kg rohe Kartoffeln pro Kuh nebst 9 kg Rauhfutter [Feldheu (zu etwa gleichen Teilen von Rotklee und Timothee) + Haferstroh] und 0,5 kg Leinkuchen + 1,75 kg Hafer- mehl und + 0,75 kg Sojaschrot verursachten eine Butter mit absolut niedriger Jodzahl (etwa 26,0), hartspröder Konsistenz, blaßgelber Farbe.

Durch das Ersetzen (nach Futtereinheiten und verd. Eiweiß) entsprechender Teile des Sojaschrotes und Hafermehles durch 1 kg Leinkuchen erzielte man eine befriedigende (Jodzahl 30,1), wenn auch etwas zur Sprödigkeit neigende Butter.

e) 12 kg rohe Kartoffeln + 21 kg Futterrüben [übrige Ration, wie unter d) angeführt ist] bewirken, wie zu erwarten war, eine niedrige Jodzahl (etwa 23), hartspröde Konsistenz und zu blasse Farbe, sonst war die Butter befriedigend.

(Versuche betreffend eine optimale Tagesgabe von Futterrüben und Kartoffeln sind augenblicklich im Gange.)

Tabelle 2. Heu (Zusammensetzung i. M.)

	Trock.- Subst. %	Verd. Roh- prot. %	Verd. Fett %	Verd. N-freie Extr.- Stoffe %	Verd. Roh- faser %	Asche %	Stärke- wert
1. Timotheeheu (92% Timothee; 6,6% Klee).	77,2	4,1	1,1	24,3	12,6	4,3	27,2
2. Heu von Überschwemmungswiesen <sup>1</sup> (Ca- rexarten 95%, Gräser etwa 2,5%).....	79,6	4,9	0,5	21,3	12,1	5,0	24,7
3. Moorwiesenheu <sup>2</sup> (etwa 76% Carexarten, 16,5% Schmetterlingsbl.) .....	76,7	3,7	0,6	20,4	11,0	4,3	21,5
4. Kleeheu (vom Felde) (etwa 96% Rotklee, 4% Gräser) .....	74,5	5,5	0,7	17,7	11,6	7,4	19,5

<sup>1</sup> Sumpfige saure Flußuferwiesen; das Heu enthält am meisten Carex gracilis und Carex stricta; weniger: Carex rostrata, Carex disticha und Carex vesicaria.

<sup>2</sup> Heu von unkultivierten, sauren, mineralbödigen, nichtüberschwemmten Moorwiesen enthält meistens Carex Davalliana und Carex panicea, weniger Carex flava und Carex vulgaris.

Timotheeheu

a) Eine tägliche Gabe von 12 kg Timotheeheu (eine in der hiesigen Praxis mehr als mittelgroße Norm) nebst 20 kg Futterrüben (eine etwa mittelgroße Tagesgabe) und 0,9 kg



Sojaschrot ergab eine absolute, im Vergleich mit den anderen untersuchten Heuarten niedrige (niedrigste) Jodzahl (etwa 25) und eine normale bis zur Härte neigende Konsistenz der Butter.

b) Auch die zu der vorigen Ration hinzugefügten 1,8 kg Hafermehl haben die Jodzahl nicht erhöht. Letztere stieg aber bis 29, als in der angeführten Ration noch die Timotheeheu- menge pro Tag bis 8 kg vermindert wurde.

Der Geschmack von Timotheeheubutter im ganz frischen Zustande wurde meistens als „unrein“, zuweilen auch als „etwas bitterlich“ geschätzt; im letzteren Falle wurde nach einigen Tagen der Geschmack bitter.

Heu von Überschwemmungswiesen

a) Dieses Heu, gefüttert pro Tag und Kopf 10 kg nebst 20 kg Futterrüben (ohne jeg- liches anderes Futter), ergab eine absolute wie auch im Verhältnis zu den übrigen Heu- arten mittelgroße Jodzahl (31) der sonst normalen Butter (allerdings nicht zur Härte neigend).

b) Ein ähnliches Resultat erhielt man mit 11—12 kg dieses Heues nebst der unter a) genannten Rüben- norm, 0,25—0,5 kg Sojaschrot und 1,4—2,2 kg Hafermehl. Der Geschmack dieser Butter war befriedigend gut.

Moorwiesenheu

a) 9,5 kg dieses Heues pro Kuh und Tag nebst 20 kg Futterrüben ergaben eine mittel- große, im Vergleich aber mit den früher besprochenen Heuarten, insbesondere aber mit Timotheeheu, eine bedeutend höhere Jodzahl (34,5). Die Butter war weichlich und etwas schmierig; ihr Geschmack war befriedigend gut.

b) Eine höhere Moorwiesenheugabe — 12 kg pro Tag nebst 15 kg Rüben, 0,5 kg Sojaschrot und 1,8 kg Hafermehl — gab ebenfalls eine mittelgroße, aber im Vergleich mit anderen Heuarten höhere Jodzahl (34). Die Konsistenz der Butter war beinahe normal, bei manchen Proben aber etwas schmierig und lose. Der Geschmack der Butter war be- friedigend gut; also veranlaßten auch bei Moorwiesenheu die Carexarten (wie bei dem Heu von Überschwemmungswiesen) eine höhere Jodzahl als die Gramineen (Timotheeheu).

Kleeheu

a) 9 kg Kleeheu pro Tag und Kopf nebst 20 kg Rüben, 0,3 kg Sojaschrot und 1,7 kg Mengkornmehl (70% Hafer + 30% Peluschken) hatten eine mittelgroße Jodzahl (etwa 34,3) zur Folge. (Im Vergleich mit Timotheeheu war die Jodzahl viel höher und im Vergleich mit dem Heu von Überschwemmungswiesen etwas höher.) Sonst war die Butter be- friedigend gut.

b) 12 kg Klee- grasheu (etwa 58% Klee und etwa 40% Timotheeheu) pro Tag und Kopf bei sonst ähnlicher Ration wie im Falle a) erniedrigte die Jodzahl (29—32). Die Konsistenz der Butter war befriedigend, der Geschmack derselben etwas bitterlich (infolge des Timotheeheues).

Von den untersuchten Heuarten scheint das Timotheeheu am meisten (+0,2%) fett- steigernd zu wirken; dasselbe (aber in viel abgeschwächterem Maße) konnte man mit ge- wisser Vorsicht von den beiden Carexarten sagen, vom Kleeheu aber nicht. (Die tägliche Leistung der Kühe bei den Heuversuchen war i. D. 10 kg Milch pro Kuh.)

Tabelle 3. Leguminosenmehl (Zusammensetzung)

	Trock.- Subst. %	Verd. Roh- prot. %	Verd. Fett %	Verd. N-freie Extr.- stoffe %	Verd. Roh- faser %	Asche %	Stärke- wert	Jodzahl des Fettes
Ackerbohnen i. M. ....	82,0	21,7	0,8	41,3	4,1	3,8	63,8	} i. M. 110 (108—114)
Peluschke i. M. ....	81,3	19,0	0,7	46,3	2,6	2,9	65,2	

a) 2 kg Ackerbohnen pro Kopf und Tag nebst 8 kg Rauhfutter (Haferstroh und Über- schwemmungswiesenheu), 15 kg Futterrüben und 1,5—3,2 kg Hafermehl gaben Butter mit verhältnismäßig niedriger Jodzahl (29,9) und zur Härte und Sprödigkeit neigender Kon- sistenz, dabei aber mit sehr feinem Geschmack.

b) Dieselbe Futterration mit 25 kg Futterrüben erniedrigte noch die Jodzahl (bis 24,6) und verursachte eine ganz hartspröde, dabei aber sehr schmackhafte Butter.

c) Eine Leinkuchengabe bis 0,5 kg und dabei eine Hafermehlgabe von 1 kg verursachten bei derselben Ration (b) eine höhere Jodzahl (30) und verbesserten etwas die Konsistenz der Butter (b). Noch höhere Leinkuchen- (0,75 kg) und Hafermehl-gaben (bis 4 kg) haben die Jodzahl noch gesteigert (bis 32) und die Butterkonsistenz bis zu einer guten verbessert.

Den Fettprozensatz haben die Bohnen nicht beeinflußt.

d) Die Peluschke wirkte nahezu ähnlich wie die Bohnen, ihr Einfluß war jedoch geringer als derjenige der Bohnen. In einer täglichen Gabe bis 2,25 kg pro Kopf hat die Peluschke eine ziemlich harte und spröde Butter veranlaßt.

(Die durchschnittlichen Leistungen der Versuchskühe bei den Leguminosenversuchen waren 12—20 kg pro Kuh.)

Tabelle 4. Stintenfisch (*Osmerus eperlanus* var. *spirinchus*) (Zusammensetzung)

	Trocken- substanz %	Verd. Rohprot. %	Verd. Fett %	Asche %	Stärkewert	Jodzahl des Fettes
Wenig getrocknet (i. M.) ..	55,4	24,2	6,2	13,2	36,1	} i. M. 114 (max. 132,5)
Stark getrocknet (i. M.) ..	83,4	54,1	7,5	13,6	63,6	

Der hier im Lande aus dem Peipussee gefangene kleine (etwa 7—8 cm lange) Stinten-fisch enthält beim Herbstfang mehr und beim Frühjahrsfang weniger Fett. Teils wird der Stintenfisch zur Menschennahrung benutzt, teils aber (wenn er im Überschuß vorhanden ist) als Schweine- und Rindviehfutter verwendet. Für die letztgenannten Zwecke wird er gewöhnlich stärker getrocknet, meistens zerkleinert (gemahlen) und ungesalzen verwendet. Je nach dem Trocknungsgrade enthält er mehr oder weniger Wasser. Er wird besonders wegen seines hohen Eiweißgehaltes geschätzt. (Die Tabelle Nr. 4 zeigt die Zusammen-setzung der wenig und stark getrockneten Stinte.)

a) 2 kg Stinte (enthalten 1,1 kg Trockensubstanz und 124 g verd. Fett) nebst 30 kg Futterrüben, 1,5 kg Hafermehl und 8 kg Haferstroh gaben eine Butter mit verhältnismäßig hoher Jodzahl (etwas über 36), ganz weicher, breiig-schmieriger Konsistenz, von weißer Farbe und einem unangenehmen, eigenartig süßlichen Beigeschmack.

Die Butterungsdauer war dabei übermäßig lang (5—8 und manchmal noch mehr Stunden).

b) Wenn in derselben Ration der Stintenfisch (2 kg) durch 1,2 kg Sojaschrot (1,0 kg Trockensubstanz, 10 g verd. Fett; mit der Jodzahl des Fettes=104) ersetzt wurde, sank die Jodzahl (bis 30,2), und die Butter war in aller Beziehung eine normale.

c) 1 kg Stintenfischmehl (0,87 kg Trockensubstanz und 84 g verd. Fett) nebst 8,5 kg Rauhfutter (Haferstroh+Überschwemmungswiesenheu), 28 kg Futterrüben und 2,8 kg Hafermehl gaben weiße Butter mit einer mittelhohen Jodzahl (31,7), von beinahe normaler Konsistenz, mit normaler Butterungsdauer und befriedigend gutem Geschmack.

d) Das Ersetzen in dieser Ration (c) des Stintenmehles (0,5 kg) durch 1,3 kg Peluschken-mehl verursachte das Sinken der Jodzahl (bis 28).

e) 0,8 kg Stintenmehl (0,66 kg Trockensubstanz und 56 g verd. Fett) nebst 10 kg rohe Kartoffeln (oder statt derselben 25 kg Futterrüben), 2—3 kg Mengkornmehl (Hafer: Peluschke =8:1) und 9 kg Haferstroh — ergaben eine Butter, die eine mittelgroße Jodzahl (31,5) aufwies, etwas zur breiigen Konsistenz neigte, von weißer Farbe war, befriedigend schmeckte und im ganzen ziemlich normal war.

Aus diesen Versuchsergebnissen ergibt sich die Folgerung, daß die tägliche Norm von stark getrockneten (mit 12—25% Wasser) Stintenfischen wegen ungünstiger Beeinflussung der Butterqualität 1 kg nicht überschreiten darf. Auf den Fettprozensatz der Milch hat der Stintenfisch nicht verändernd eingewirkt.

Die Milchleistung pro Kuh war in einzelnen Versuchen i. D. 10,15 und 18 kg pro Kuh. Betreffs Korrelationen zwischen MilCHFettprozensatz und Jodzahl und Butterfettmenge und Jodzahl, wie diese vor wenigen Jahren von anderen Autoren (in Holland) gefunden und zahlenmäßig ausgedrückt worden sind, kann ich auf Grund meiner Versuche folgendes sagen:

Die Resultate der meisten Versuche (bei Heuversuchen 100%, bei manchen anderen über 50% der Fälle) haben bestätigt, daß im allgemeinen das Steigen oder Sinken der



Butterfettmenge (in Grenzen von  $\pm 80$  g) mit dem Sinken oder Steigen der entsprechenden Jodzahl verbunden ist.

In Zahlen ausgedrückt, war diese Korrelation aber sehr verschieden. Eine regelmäßige Beziehung zwischen dem Milchfettprozentsatz und der Jodzahl war nicht zu konstatieren.

## 5.

### ÜBER DIE WACHSTUMSBEDINGUNGEN GEWISSE SCHÄDLICHER KEIME IN SAUERRAHMBUTTER UND BEITRÄGE ZUR METHODIK DER HALTBARKEITSPRÜFUNG

Von

Prof. Dr. ST. von NYIREDY,

Kgl. ungarische milchwirtschaftliche Forschungsanstalt,  
Magyaróvár, Ungarn

Die wichtigste und dringendste Frage der Butterbereitung ist heute ohne Zweifel die Haltbarkeit der Butter. In der ganzen Welt sehen wir die Bemühung, eine dauerhafte Ware herzustellen.

Die Bereitung einer Dauerbutter stellt den Buttermeister vor eine schwierige Aufgabe. In dieser Hinsicht sehen wir der Vergangenheit gegenüber schon unzweifelhaft einen großen Fortschritt, sind aber noch durchaus nicht auf dem Punkte, wo wir sagen könnten, die Haltbarkeit der aus pasteurisiertem Rahm, mittels Säurewecker, hergestellten Butter sei in jedem Falle befriedigend. Dessen Ursache zum Teil ist die, daß wir den so verwickelten Verlauf verschiedener Vorgänge, die die Haltbarkeit der Butter beeinflussen, in ihren Einzelheiten noch zu wenig kennen. Die bisherigen Ergebnisse diesbezüglicher Untersuchungen können dahingehend zusammengefaßt werden, daß die Haltbarkeit der Butter chemische, bakteriologische und enzymatische Wirkungen bestimmen. Obwohl diese drei Faktoren mit der Haltbarkeit der Butter eng zusammenhängen, sind die zwei letztgenannten — abgesehen von einigen Ausnahmen — von größerer Wichtigkeit.

Obgleich zwischen dem mikrobiologischen Zustand und der Haltbarkeit der Butter nicht im jeden Falle ein Zusammenhang gefunden werden kann, da nicht nur mit der Art und Zahl der Keime, sondern auch mit der Beschaffenheit des Rohmaterials gerechnet werden muß, glaube ich doch, man sollte in mehr Fällen den Zusammenhang zwischen der Mikrobenzahl und der Haltbarkeit finden, als wir bisher gefunden haben. Wir stoßen sehr oft auf Widersprüche, die uns an der Richtigkeit und Zuverlässigkeit der angewandten Untersuchungsmethodik zweifeln lassen. Ich konnte oft bemerken, daß eine Butter mit einer hohen Fremdkeimzahl lange Zeit haltbar war und ein andermal ein mit verhältnismäßig wenig schädlichen Keimen behaftetes Produkt bald fehlerhaft wurde. Im letzteren Falle müssen wir die Ursache entweder in enzymatischen oder in selbständigen chemischen Wirkungen suchen. Im ersteren Falle muß die Haltbarkeit so erklärt werden, daß die gefundenen, sonst schädlichen Keime die Qualität der Butter nicht ungünstig beeinflussen. Diese zwanghafte Erläuterung ist aber nicht beruhigend, denn es ist schwer zu verstehen, daß zum Beispiel ein eiweißspaltender Keim, der in Reinkultur das Kasein neben Bildung von sehr übelriechenden Stoffen zersetzt, in Butter seine Tätigkeit nicht ausüben würde, wenn dieser in einer die Durchschnittszahl überschreitenden Menge nachzuweisen ist und ihm in der Butter bestimmt genügend Eiweiß zur Verfügung steht, um seine Tätigkeit ausüben zu können. In diesen Fällen muß die Frage gestellt werden, ob die Ursache nicht darin zu suchen wäre, daß der betreffende Keim in aus pasteurisiertem und gereiftem Rahm hergestellter Butter sich nicht vermehren kann. Die Entscheidung dieser Frage ist nach meiner Ansicht von großer Bedeutung, nicht nur wegen dem Zusammenhang der Keimzahl und Haltbarkeit, sondern auch hinsichtlich der Anforderung der praktischen Butterbereitung. Aus dem Gesichtspunkt der Bakteriologie können wir über die Haltbarkeit der Butter nur dann ein Urteil haben, wenn wir außer der Keimzahl auch den Umstand berücksichtigen, ob sich die Keime während der Lagerungszeit vermehren können, denn für das Verderben der Butter aus rein bakteriologi-



schen Gründen können nur die Keime verantwortlich gemacht werden, welche in der Butter vermehrungsfähig sind und die auch die Butter zersetzen können.

In dieser Hinsicht können wir aus den Ergebnissen der Arbeiten von Macy und Richie, Demeter und Mayer und anderen gewisse Aufklärung finden; diese Angaben sind aber teils lückenhaft, teils diesbezüglich auch unbrauchbar, weil die Butterproben bei so niedrigen Temperaturen gehalten wurden, bei denen gewisse Mikroben überhaupt nicht vermehrungsfähig sind.

Aus solchen Fehlerquellen stammende Störungen wollte ich beseitigen, als ich die Coli-aerogenes, gewisse Eiweißzersetzer, Schimmel und Hefe, weiter die Gesamtzahl auf Kaseinagar feststellte.

Bei diesen Untersuchungen wurde folgendermaßen vorgegangen: Die Keimzahl wurde sofort nach dem Verbuttern (Rahm pasteurisiert und mittels Säurewecker gereift) festgestellt und die Proben bei  $+4^{\circ}$ ,  $+18^{\circ}$  und  $+28^{\circ}$  C beiseitegestellt. Am dritten und sechsten Tag wurde die Coli-aerogeneszahl nach Klimmer, Haupt und Borchers, die Eiweißzersetzer und Gesamtkeimzahl auf Kaseinagar nach Frasier und Rupp, schließlich die Hefe- und Schimmelzahl auf Nährbieragar nach Stiritz und Hill wieder festgestellt. Die Untersuchungen wurden deshalb am dritten und sechsten Tage angelegt, da ich mich überzeugte, daß zur Feststellung der Vermehrungsgeschwindigkeit diese zwei Untersuchungen vollständig genügen. Auf diese Weise wurden 20 Proben untersucht. In einem anderen Versuch wurden noch 30 Proben geprüft, und zwar unmittelbar nach der Butterung und nach 14tägiger Lagerung bei  $+10^{\circ}$  C.

Aus den Ergebnissen der ersten Versuchsreihe geht hervor, daß die Eiweißzersetzer und die zu der Coli-aerogenesgruppe gehörenden Keime sich binnen 6 Tagen bei allen Lagerungstemperaturen nur in sehr geringem Maße vermehrten, oder es wurde sogar eine erhebliche Keimverminderung festgestellt, besonders bei den kaseolytischen Mikroorganismen.

Ganz anders steht die Lage bei der Vermehrung der Schimmel- und Sproßpilze. Diese wiesen bei jeder Lagerungstemperatur, bei allen der 20 Butterproben, parallel mit den Lagerungstemperaturen eine ausgesprochene und oft sogar sehr erhebliche Keimzunahme auf. Bei der Gesamtkeimzahl auf Kaseinagar ist dieselbe Gesetzmäßigkeit festzustellen, die wir bei den Hefen und Schimmelpilzen beobachten konnten. Bei der zweiten Versuchsreihe waren dieselben Ergebnisse wahrzunehmen.

Um diese auffallende Erscheinung erklären zu können, nämlich, daß sich in der aus pasteurisiertem Rahm mittels Säuerungskultur hergestellten Butter nur gewisse Keimgruppen vermehren können, müssen wir teils die Anordnung der Keime, teils die physikalische Beschaffenheit derselben in Betracht ziehen, denn es ist unbestritten, daß die in der Butter vorhandenen Milchzucker- und Eiweißmengen die Vermehrung fast aller Pilze erlauben.

Was den ersten Punkt anbelangt, sind die Mikroben nach Rahn in die Plasmatröpfchen eingesperrt, und von diesen sind auch hauptsächlich die größeren infiziert; die kleineren, die rund 4% des gesamten Wassergehaltes ausmachen, sind fast keimfrei.

Was die physikalische Beschaffenheit der Butter anbelangt, so sind heute zwei entgegengesetzte Auffassungen verbreitet. Bis zu der neuesten Zeit hielt sich die Annahme, daß das Fett in der Butter ein zusammenhängendes Ganzes bildet, in welcher Fettmasse die Plasmatröpfchen voneinander vollständig abgesondert plaziert sind, also miteinander nicht in Verbindung stehen. Nach der anderen durch Rahn vertretenen und durch Untersuchungen unterstützten Anschauung muß man sich die physikalische Struktur der Butter als eine Fettmasse vorstellen, die durch ein von Fettkugelhüllen gebildetes Netzwerk durchdrungen ist, in welchem das Plasma gleichfalls Tröpfchen bildet, die aber durch das erwähnte Netzwerk miteinander in Verbindung stehen.

In Anbetracht der Vermehrungsmöglichkeiten der Mikroben in Butter spielen diese zwei entgegengesetzten Anschauungen scheinbar eine große Rolle. Wenn das Butterfett eine innig zusammenhängende Masse bildet und so die Plasmatröpfchen miteinander nicht in Verbindung stehen, können sich die in den Tröpfchen befindlichen Keime nur dort vermehren und so lange, bis es ihnen die vorhandenen Nährstoffe erlauben. Die Rahn'sche Auffassung über die physikalische Beschaffenheit der Butter gibt schon die Möglichkeit, daß die Mikroben, entweder durch eine aktive Bewegung oder durch einfaches Durchwachsen, also auf passivem Wege, von einem Tröpfchen in ein anderes nährstoffreicheres gelangen können. Dadurch wäre es möglich, daß die Mikroorganismen durch die Butter durchwachsen; dies ist



aber laut der alten Auffassung, wenn es sich um Nichtfettspalter handelt, überhaupt unmöglich. Rahn und Scharp haben aber festgestellt, daß nach der Oberfläche der Fettkügelchen und Größe der Plasmatröpfchen die Dicke der Eiweißschichten, die die einzelnen Plasmatröpfchen verbinden, höchstens  $36\ \mu\mu$  sein kann, ja nach ihrer Ansicht auch sogar viel dünner sein muß, da ja Troy und Sharp die Dicke der Fettkugelhüllen auf  $0,0000019\ \text{mm}$  schätzte. Da also die Verbindungskanälchen der Plasmatröpfchen viel dünner sind als der kleinste Keim, ist auch Rahn der Ansicht, daß die Mikroorganismen in den Plasmatröpfchen ortgebunden sind, und deshalb hielt er auch von den wachstumbeeinflussenden Faktoren (wie Luftgehalt der Butter, Säuregrad usw.) die Größe des Plasmatröpfchens für das wichtigste.

Eine Ausnahme bilden in dieser Hinsicht nach Rahn nur die Schimmelpilze und unter den Hefen die Mikodermen, denn diese sind imstande, die dünnen Hüllenwände mechanisch zu durchbohren. Die anderen Hefearten verhalten sich wahrscheinlich ebenso wie die Bakterien.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß in aus pasteurisiertem Rahm bereiteter Butter das Verbleiben, die Vermehrung bzw. das Absterben der Mikroorganismen auf Rechnung des Nährstoffmangels in den Plasmatröpfchen zu schreiben ist. Obgleich der Nährstoffgehalt der Plasmatröpfchen hinsichtlich der Keimvermehrung noch so wichtig zu sein scheint und dies im allgemeinen tatsächlich auch der Fall ist, ist es meiner Ansicht nach bei Sauerrahmbutter nicht zu erklären, warum in dieser nur gewisse Mikroorganismen ihre Lebensbedingungen finden und andere, dieselben Lebensverhältnisse beanspruchende Keime sich nicht vermehren können. Das Absterben gewisser Keime ist mit dem Nährstoffverlust noch weniger zu erklären. Es ist schwer vorzustellen, daß die zur Coli-aerogenes- bzw. Eiweißzersetzergruppe gehörenden Bakterien nicht genügend Nährstoff finden können unmittelbar nach der Butterung, da ja in den kleinen Butterklümpchen — auch bei gewaschener Butter — die Buttermilch gewiß genügend Milchzucker und Eiweiß enthält. Es ist wohl richtig, daß nach Rahn und Boysen die meisten Plasmatröpfchen bakterienfrei sind; bei diesen wäre die Nährstoffkonzentration auch dann ohne Wichtigkeit, wenn wir die Butter ein- oder zweimal waschen, denn wir brauchen trotz des Waschens nicht mit Nährstoffverlust rechnen, da ja zu den in den Butterklümpchen eingesperrten Tröpfchen das Waschwasser ohnedies nicht hinkommen kann. Hingegen kann schon das Waschwasser die Nährstoffe der größeren Plasmatrophen wesentlich verdünnen, da diese erst nach Ablasen des Waschwassers bzw. während des Knetens entstehen. Daß aber bei den erwähnten Mikroorganismen der Nährstoffmangel allein vermehrungshemmend oder gar abtötend wirken soll bzw. durch das Waschen der Nährstoffschwund nicht so groß sein kann, daß mit diesem die rasche Keimabnahme in Zusammenhang gebracht werden kann, beweist gerade am besten, daß z. B. die Milchsäurestreptokokken, die dieselben Nährverhältnisse beanspruchen wie die Coli-aerogenes-Keime, trotz des Waschens noch immer vermehrungsfähig sind. Dies zeigt am einfachsten, daß der Säuregrad der Butter ständig steigt; daß die Säuerung trotz des Waschens noch weiter geht, zeigen auch Rahn und Boysen in diesbezüglichen Untersuchungen. In dieser Hinsicht sind gewisse Unterschiede zwischen ungewaschener und gewaschener Butter wohl wahrzunehmen. Dies zeigt aber noch immer nicht, daß die verminderte Säuerung durchaus dem Nährstoffverlust zuzuschreiben ist, da durch das Waschen nicht nur ein Teil der Nährstoffe, sondern auch ein Teil der Keime beseitigt wird. Daß nach dem Waschen noch immer genügend Nährstoff zurückbleibt für die Entwicklung der Coli-aerogenes-Keime, zeigt gerade der Anwuchs der Titrationsacidität. Wenn namentlich nach dem Waschen die anspruchsvolleren Milchsäurestreptokokken ihre Lebensbedingungen finden können, kann mit Recht angenommen werden, daß auch die Coli-aerogenes-Keime ihre Nährstoffe finden, also sich vermehren können! Daß die Mehrzahl der kaseolitischen Keime binnen so kurzer Zeit abstirbt, kann auch nicht auf Rechnung des Nährstoffmangels geschrieben werden, da den gleichfalls eiweißzersetzenden Acidoproteolyten fast eine grenzenlose Vermehrungsgrundlage zur Verfügung steht. Aus dem Umstand, daß nämlich in aus pasteurisiertem Rahm mittels Säureweckern hergestellter Butter gerade solche Mikroorganismen sozusagen sich ungehindert vermehren können, die gegen Säure weniger empfindlich sind, wie z. B. die Schimmel- und Sproßpilze, die Acidoproteolyten, ist zu folgern, daß eine große Zahl der Coli-aerogenes-Keime und der Eiweißzersetzer deshalb nicht vermehrungsfähig ist, weil für sie die  $p_{\text{H}}$ -Konzentration der Butter nicht geeignet ist. Hierauf ist ein Absterben dieser zurückzuführen.

Die Richtigkeit meiner Auffassung zeigt unmittelbar die  $p_{\text{H}}$ -Zahl der Sauerrahmbutter;



nach meinen Messungen lag nämlich diese bei den 24 Stunden nicht älteren Proben zwischen 4,5 bis 5,2.

Meine Anschauung, daß sich gewisse Mikroorganismen in Sauerrahmbutter nicht wegen Nährstoffmangel, sondern wegen ungeeigneter  $p_H$ -Konzentration nicht vermehren können, konnte ich auch mit Butterungsversuchen unterstützen. Solche Untersuchungen wurden in 7 Fällen ausgeführt, und zwar auf die Weise, daß ich die Hälfte des bei 85° C pasteurisierten Butterungsgutes mittels eines Säureweckers auf 28 SH. Grade säuerte, die andere Hälfte bei 6° C beiseite stellte. Vor der Butterung wurden zu je 1 l gereifter und ungereifter Rahm 50 cm<sup>3</sup> zweierlei, nicht näher bestimmte kaseolitische Kokkustämme, ein Kolistamm, zwei gegenüber Eiweiß und Milchzucker indifferente Kokkustämme, ein *Bact.-fluorescens*- und schließlich mit einem aus *Oid. lactis* und verschiedenen Hefen bestehendes Gemisch überimpft. Der so infizierte Rahm wurde gebuttert, mit Leitungswasser zweimal gewaschen; nach Bestimmung der  $p_H$ - und Keimzahl wurde die Butter 5 Tage lang bei 28° C im Brutschrank gehalten, die  $p_H$ - und Keimzahl täglich bestimmt.

Die Versuche haben gezeigt, daß die geimpften Koli-, kaseolitischen, indifferenten und Fluorescens-Stämme in aus gereiftem Rahm erzeugter Butter praktisch überhaupt nicht wachsen, im Gegenteil, sie zeigten eine große Keimabnahme; hingegen stieg ihre Zahl in Süßrahmbutter erheblich. Das Ausbleiben der Vermehrung unmittelbar nach der Butterung in „Sauer“rahmbutter ist gewiß der niedrigen  $p_H$ -Zahl zuzuschreiben, indem diese in Sauerrahmbutter 4,8 bis 4,6 und in Süßrahmbutter 6,8 bis 6,4 war. Hinsichtlich der Schimmel- und Sproßpilze und der auf Kaseinagar wachsenden, scheinbar indifferenten Keime konnte auch bei dieser Versuchsreihe festgestellt werden, daß diese gegen Säure weniger empfindlich sind und so in Süß- wie in Sauerrahmbutter gleich gut gedeihen.

## 6.

### DIE EINWIRKUNG VON GLYKOKOLL- UND HARNSTOFF-MISCHFUTTERMITTELN SOWIE EINER EIWEISSMANGELFÜTTERUNG AUF DIE ZUSAMMENSETZUNG UND QUALITÄT DER MILCH UND BUTTER

Von

FR. RICHTER

Institut für Tierzucht und Milchwirtschaft an der Universität Breslau, Deutschland

Die vorliegenden Untersuchungen verfolgen in erster Linie folgende wirtschaftlich wichtige Fragen:

1. Wie wirkt sich die Verfütterung von Amid en (Glykokoll und Harnstoff) an Stelle äquivalenter Mengen vollwertiger Eiweißstoffe (Ölkuchen) und

2. wie wirkt sich eine eiweißarme Fütterung auf die prozentuale Zusammensetzung und wichtigsten Eigenschaften der Milch sowie auf die Güte der daraus hergestellten Butter aus, und zwar im Vergleich zu einer in bezug auf den Nährstoff-, insonderheit den Eiweißgehalt, und die Art der Futtermischung als normal anzusehenden Fütterung.

Die Frage nach dem Einfluß der Amid- und Eiweißmangelfütterung auf die Milchmenge bleibt hier unberücksichtigt.

Der den Untersuchungen zugrunde liegende Fütterungsversuch wurde durchgeführt mit vier Gruppen zu je 5 frischmelkenden Kühen mit annähernd gleicher Milchleistung, die das gleiche Grundfutter und dazu je nach Leistung eine Kraftfutterzulage bestimmter Zusammensetzung erhielten; und zwar Gruppe A ein normal zusammengesetztes Kraftfutter (80% Ölkuchen, 20% Weizenkleie), Gruppe B ein Kraftfutter mit 10% Glykokollbeimischung, Gruppe C ein solches mit etwa 4% Harnstoffbeimischung und Gruppe D ein eiweißarmes Kraftfutter mit einem Nährstoffgehalt von 68,0—69,0% Stärkewert und 28,2—28,4% verd. Rohprotein (Gruppe A—C) bzw. 17,2% verd. Rohprotein (= 60% des im Normalkraftfutter enthaltenen Proteins) (Gruppe D). In dem Kraftfutter der Gruppen B und C bestanden je 40% des verd. Rohproteins aus Glykokoll bzw. Harnstoff.

Der Fütterungsversuch erstreckte sich auf insgesamt 120 Tage, davon auf je 15 Tage Vergleichsfütterung am Anfang und am Ende des Versuchs (Periode I und III) und 90 Tage



eigentliche Versuchsfütterung (Periode II). Das Kraftfutter in der Vor- und Nachperiode entsprach in allen vier Gruppen dem normal zusammengesetzten Kraftfutter der Gruppe A.

Die Entnahme der Milchproben erfolgte einmal in der Woche, aus technischen Gründen jedoch nur während der Versuchs- und der darauffolgenden Vergleichsperiode (Periode II und III). Zur Untersuchung kamen z. T. Einzelmilchproben (Mittag-, Abend- und Morgenmilch jedes einzelnen Tieres), z. T. Gruppenmischmilchproben.

Die zur Butterherstellung erforderliche Sahne (mit etwa 20% Fett) wurde alle 3 bis 4 Wochen aus Gruppenmischmilch aller drei Gemelke gewonnen.

Die Untersuchungen erstreckten sich bei der Milch auf Reaktion, spezifisches Gewicht, chemische Zusammensetzung, Aufrahmung, Käseereitauglichkeit und Geschmack und Geruch, bei der Butter u. a. auf den Wassergehalt, die einzelnen sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften (Geschmack, Geruch, Ausarbeitung, Gefüge, Aussehen) sowie die wichtigsten Konstanten des Butterfettes.

Ergebnisse

Es werden hier lediglich die Durchschnittsergebnisse berücksichtigt.

Milch

Den in der Tabelle 1 angeführten Durchschnittswerten liegen je Gruppe während der Versuchsfütterung (Periode II) insgesamt die Untersuchungsergebnisse von 183 Einzel- bzw. 28 Mischmilchproben und während der Vergleichsfütterung (Periode III) die von 24 Einzel- bzw. 6 Mischmilchproben zugrunde. Als Vergleichsmaßstab kann jedoch den letzteren wegen der verhältnismäßig geringen Anzahl von Untersuchungen und in Anbetracht der durch die fortgeschrittene Laktation an und für sich schon veränderten Milchezusammensetzung nur eine bedingte Bedeutung beigemessen werden.

Tabelle 1

	A		B		C		D	
	Normalgruppe		Glykokollgruppe		Harnstoffgruppe		Eiweißmangelgruppe	
	II	III	II	III	II	III	II	III
Säuregrad .....	7,38	7,73	7,43	7,35	7,38	7,05	7,57	7,58
p <sub>H</sub> -Zahl .....	6,63	6,66	6,63	6,69	6,59	6,65	6,57	6,60
Spez. Gew.....	1,0323	1,0318	1,0328	1,0317	1,0314	1,0321	1,0309	1,0321
Trockensubstanz .%	12,29	12,22	12,63	12,67	12,13	12,23	12,25	12,12
Fettfr. Tr.-Subst..%	9,01	8,87	9,16	8,93	8,87	8,93	8,93	8,93
Fett .....	3,28	3,36	3,48	3,74	3,26	3,30	3,32	3,19
Ges.-Stickst. . mg%	460,89	467,52	476,69	469,27	442,66	462,61	434,03	461,20
Eiw.-Stickst. . mg%	436,89	448,31	457,04	451,23	422,13	443,82	417,90	441,43
Kasein-Stickst. mg%	366,68	371,68	385,22	379,44	354,95	374,83	351,59	370,79
Albumin- (+ Glob.)								
Stickst. .... mg%	70,21	76,63	71,82	71,79	67,19	68,99	66,32	70,63
Rest-Stickst. . mg%	24,01	19,20	19,65	18,03	20,53	18,79	16,13	19,78
Milchzucker .....	4,94	4,79	4,97	4,75	4,81	4,71	4,90	4,72
Chlor .....	102,80	102,74	100,88	95,98	112,01	103,18	105,70	102,14
Ges. Asche.....%	0,747	0,740	0,744	0,726	0,732	0,717	0,739	0,741
Aufrahmung .....	4,6	4,3	7,4	6,3	5,8	5,5	4,2	3,3

Im Säuregrad und der p<sub>H</sub>-Zahl der Milch sind zwischen den einzelnen Gruppen nur relativ geringe Unterschiede vorhanden. Lediglich die Milch der Eiweißmangelgruppe zeigt eine etwas saurere Reaktion.

Im spezifischen Gewicht sind die Unterschiede dagegen verhältnismäßig groß. Gegenüber der Normalfütterung (sp. Gew. 1,0323) scheint dabei die Glykokollfütterung eine etwas günstigere Wirkung ausgeübt zu haben (sp. Gew. 1,0328), die Harnstoff- und vor allem die eiweißarme Fütterung dagegen eine offensichtlich ungünstigere (sp. Gew. 1,0314 bzw. 1,0309). In der Vergleichsperiode ist bei der für alle vier Gruppen gleichen Normalfütterung eine weitgehende Angleichung der spezifischen Gewichte zu erkennen.

Im Gehalt an Gesamt- und fettfreier Trockensubstanz steht die Glykokollgruppe (mit 12,63 und 9,16%) gleichfalls an erster Stelle und übertrifft die Normalgruppe



um 0,35 bzw. 0,15%. Die Harnstoff- und Eiweißmangelgruppe dagegen offenbaren mit einer Differenz von 0,16 bzw. 0,21% und 0,04 bzw. 0,08% einen nachteiligen Einfluß der betreffenden Fütterungen, was im übrigen ebenfalls in der Angleichung besonders der Werte für die fettfreie Trockensubstanz in der III. Periode seine Bestätigung findet.

Eine günstige Wirkung zeigt die Glykokollfütterung ferner auf den Fettgehalt, der mit 3,48% den der Normalgruppe (3,28%) um 0,2% übersteigt. Nahezu indifferent verhalten sich hier Harnstoff- mit 3,26% und eiweißarme Fütterung mit 3,32%.

Ein sehr gleichmäßiges und in bezug auf die Wirkung der verschiedenen Fütterungen sehr klares Bild bieten die Durchschnittswerte für den Gesamtstickstoffgehalt der Milch und die einzelnen Stickstofffraktionen.

Zunächst ist festzustellen, daß gleiche Anteile an verd. Stickstoffsubstanzen (28,2 bis 28,4%) im Kraftfutter auf die Höhe des Stickstoffgehaltes in der Milch nicht die gleiche Wirkung ausübten. So zeigt die Glykokollgruppe mit 476,7 mg% N gegenüber der Normalgruppe mit 460,9 mg% eine absolute Steigerung des N-Gehaltes um 15,8 mg% (=0,10% Rohprotein) und eine relative Steigerung um 3,43%, die Harnstoffgruppe dagegen mit nur 442,7 mg% eine Verminderung um 17,2 mg% (=0,11% Rohprotein) bzw. 3,96%, d. h. die Ausnutzung der verd. Stickstoffsubstanzen des Kraftfutters und ihre Umwandlung in Milcheiweiß war beim Ersatz von etwa 40% der darin enthaltenen vollwertigen Eiweißstoffe durch Glykokoll um 3,43% besser, beim gleichen Ersatz durch Harnstoff um 3,96% schlechter als die der Stickstoffsubstanzen der normalen Kraftfuttermischung.

Ferner ist festzustellen, daß ein um 40% unter dem Normalen liegender Gehalt des Kraftfutters an Roheiweiß auch in der Milch einen Rückgang des Stickstoff- bzw. Eiweißgehaltes zur Folge hatte. So hat die Eiweißmangelgruppe mit nur 434,0 mg% N gegenüber der Normalgruppe einen um 26,9 mg% (=0,17% Rohprotein) bzw. 5,83% geringeren Stickstoffgehalt in der Milch aufzuweisen.

Diese Ergebnisse besagen, daß Glykokoll als vollwertiger Eiweißbaustein nicht nur eiweißsparend oder -ersetzend gewirkt hat, sondern darüber hinaus noch erheblich zu erhöhter Stickstoffausscheidung bzw. Eiweißbildung in der Milch beigetragen hat, während Harnstoff als Endglied des Eiweißstoffwechsels im Organismus und typisches Ausscheidungsprodukt kaum einen Einfluß ausgeübt hat, wie aus der geringen Differenz von 8,7 mg% zwischen den Stickstoffanteilen in der Milch der Harnstoff- und Eiweißmangelgruppe hervorgeht.

Eine Bestätigung dieser Ergebnisse ist die weitestgehende Angleichung der Stickstoffwerte aller vier Gruppen in der Periode III.

Genau das gleiche Bild bieten die Anteile an Reineiweiß-, Kasein- und Albumin- (+ Globulin-) Stickstoff bzw. der betreffenden Eiweißstoffe. Lediglich der Reststickstoff zeigt ein etwas abweichendes Verhalten, jedoch sind die Unterschiede hier außerordentlich gering.

Beim Milchezucker war in Anbetracht der in stets gleicher und ausreichender Menge im Futter vorhandenen, für die Bildung dieses Milchbestandteiles vornehmlich in Frage kommenden stickstofffreien Extraktstoffe eine spezifische Wirkung der einzelnen Kraftfuttermischungen nicht zu erwarten. Immerhin zeigt auch hier die Glykokollgruppe den höchsten Wert, der jedoch bloß um 0,03% von dem der Normalgruppe abweicht. Einen ähnlich geringen Unterschied, nur mit negativem Vorzeichen, hat die Eiweißmangelgruppe aufzuweisen, und nur bei der Harnstoffgruppe findet sich eine etwas stärkere negative Abweichung um 0,13%. Ob es sich dabei nun tatsächlich um spezifische Futterwirkungen handelt, sei dahingestellt. Dafür sprechen würden die Angleichung der Zuckerwerte in der Vergleichsperiode sowie die Werte für die Chlorzuckerzahl (s. u.).

Der Chlorgehalt verhält sich genau umgekehrt wie der Milchezuckergehalt. Die Unterschiede sind aber ebenfalls nicht groß. In der Chlorzuckerzahl weist die Glykokollgruppe mit einem Quotienten von 2,03 den günstigsten Wert auf, ihr folgt die Normalgruppe mit 2,08, weiter die Eiweißmangelgruppe mit 2,16 und schließlich die Harnstoffgruppe mit 2,33.

Nur ganz geringe Unterschiede weisen die Werte für die Gesamtasche auf, die auf keinerlei spezifische Fütterungseinflüsse schließen lassen.

Sehr klar ist wiederum das Bild, das die Aufrahmung der Milch bietet. Hier ist vor allem wieder ein starker positiver Einfluß der Glykokollfütterung zu erkennen. Gegenüber der Normalgruppe mit einem Aufrahmungswert von 4,6% weist die Glykokollgruppe mit 7,4% eine absolute Steigerung um 2,8% auf, was einer relativen Steigerung von rund 56%



entspricht. Eine gleichfalls positive, aber weit weniger starke Wirkung hat die Harnstofffütterung ausgeübt. Die Aufrahmung ist hier mit 5,8% nur um 1,2% bzw. 24% höher als in der Normalgruppe. Eine leicht negative Wirkung scheint dagegen der eiweißarmen Fütterung zuzukommen, wie aus dem Aufrahmungswert von 4,2% der Gruppe D hervorgeht. Das Verhalten der Aufrahmung in der Periode III ist das gleiche, jedoch die Tendenz zur Angleichung deutlich zu erkennen.

Die Käseereitauglichkeit der Milch wurde an Hand der Reduktase- und der Gär- und Labgärprobe geprüft. Je nach dem Untersuchungsergebnis wurden die Einzelmilchen bei der ersteren in die üblichen vier Klassen, bei den beiden anderen Proben in drei Klassen eingeteilt, in vollkäseereitaugliche, bedingt käseereitaugliche und käseereiuntaugliche Milchen (Tab. 2).

Tabelle 2

Gruppe	Vollkäseereitaugliche Milch		Bedingt käseereitaugliche Milch		Käseereiuntaugliche Milch	
	II %	III %	II %	III %	II %	III %

Gärprobe						
A .....	23,0	45,8	42,0	20,9	35,0	33,3
B .....	26,6	37,5	48,0	37,5	25,4	25,0
C .....	24,1	33,3	46,6	37,5	29,3	29,2
D .....	15,0	25,0	59,4	45,8	35,6	29,2

Labgärprobe						
A .....	11,0	25,0	47,7	45,8	41,3	29,2
B .....	20,3	8,3	45,4	66,7	34,3	25,0
C .....	14,2	4,2	46,2	70,8	39,6	25,0
D .....	13,4	16,6	48,0	54,2	38,6	29,2

Gruppe	Mehr als 5 Std.		120—300 Min.		20—120 Min.		Weniger als 20 Min.	
	II %	III %	II %	III %	II %	III %	II %	III %
A .....	27,0	25,0	34,5	16,7	33,9	41,6	4,6	16,7
B .....	37,0	25,0	27,7	16,7	31,3	45,8	4,0	12,5
C .....	34,5	25,0	29,9	29,2	30,4	33,3	5,2	12,5
D .....	23,0	8,4	37,4	29,2	33,9	41,6	5,7	20,8

Wie aus der vorstehenden Zusammenstellung hervorgeht, hat auch hier die Glykokollgruppe die besten Ergebnisse aufzuweisen mit dem jeweils höchsten Anteil an vollkäseereitauglichen Milchproben sowie solchen mit einer Reduktionszeit von mehr als 5 Stunden und umgekehrt den geringsten Anteil an käseereiuntauglichen Proben und solchen mit einer Reduktionszeit von weniger als 20 Minuten. An 2. Stelle steht hier die Harnstoffgruppe, während die 3. und 4. Stelle teils von der Normal-, teils von der Eiweißmangelgruppe eingenommen wird. Aus dem Untersuchungsbefund in der Periode III können bei der geringen Anzahl von Einzelmilchen keine bestimmten Schlüsse gezogen werden.

Je nach dem Ausfall der Geruchs- und Geschmacksprüfung wurden die Einzelmilchproben eingeteilt in normale Milchen, in solche mit geringen bis deutlicher in Erscheinung tretenden Fehlern und solche mit ausgesprochenen, die Milch z. T. ungenießbar machenden Fehlern.

Tabelle 3

Gruppe	Normale Milch		Milch mit geringen Fehlern		Stark fehlerhafte bis ungenießbare Milch	
	II %	III %	II %	III %	II %	III %
A .....	42,0	50,0	26,9	26,6	34,1	20,8
B .....	66,3	58,3	11,8	37,5	21,9	4,2
C .....	40,9	41,7	25,8	41,6	33,0	16,7
D .....	30,2	12,5	28,0	50,0	41,8	37,5

Wie die Zusammenstellung zeigt, hat auch in bezug auf den Geschmack und Geruch die Glykokollgruppe die bei weitem besten Ergebnisse zu verzeichnen. In einigem Abstände erst folgen ihr die Normal- und Harnstoffgruppe mit einander annähernd gleichen Anteilen und schließlich die Eiweißmangelgruppe mit den bei weitem schlechtesten Ergebnissen.

Butter

Den in der folgenden Tabelle 4 angeführten Durchschnittsergebnissen liegen die Einzelergebnisse von je 7 Butterproben in der Versuchs- und je 3 Proben in der Vergleichsperiode zugrunde. Die Untersuchung auf Wassergehalt sowie die Sinnesprüfung erfolgte stets nach 10tägiger Lagerzeit der Butter bei 10°.

Tabelle 4

Gr.	Wassergehalt		Geschmack		Geruch		Ausarbeitung		Gefüge		Aussehen		Gesamtpunktzahl	
	II %	III %	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III	II	III
A	18,3	22,6	8,3	7,7	2,4	2,3	2,6	2,7	1,4	1,3	2,1	2,0	16,8	16,0
B	16,8	18,7	8,6	7,2	2,7	2,5	2,8	2,7	1,4	1,7	2,1	2,0	17,6	16,0
C	16,1	16,0	8,0	7,3	2,4	2,5	2,7	3,0	1,4	2,0	2,1	2,0	16,6	16,8
D	16,6	17,3	7,6	7,3	2,3	2,3	2,7	3,0	1,5	2,0	2,1	2,0	16,2	16,7

Im Wassergehalt fällt lediglich die Butter der Normalgruppe mit 18,3% gegenüber 16,1 bis 16,8% in den drei anderen Gruppen aus dem Rahmen. Eine Tatsache, die sich in gleicher Weise auch in der Vergleichsperiode zeigt.

Eindeutiger ist das Ergebnis der Sinnesprüfung, das im übrigen mit dem bei der Milchuntersuchung gewonnenen gut übereinstimmt. Auch hier wieder steht die Glykokollgruppe an erster Stelle, vor allem in bezug auf den Geschmack und Geruch der Butter sowie die Gesamtbewertung. Die zweite Stelle nimmt die Normalgruppe ein, die dritte die Harnstoff- und die letzte Stelle die Eiweißmangelgruppe. In der Vergleichsperiode haben die Beurteilungswerte eine Angleichung erfahren.

Tabelle 5

	A		B		C		D	
	Normalgruppe		Glykokollgruppe		Harnstoffgruppe		Eiweißmangelgr.	
	II	III	II	III	II	III	II	III
Schmelzpunkt ° C . . . . .	36,00	36,45	36,22	36,61	36,78	36,59	36,51	36,79
Erstarrungspunkt ° C ..	21,99	22,34	22,38	22,59	22,76	22,79	22,58	23,00
Refraktometerwert . . . . .	40,5	40,1	40,3	40,0	40,0	40,2	40,2	39,9
Verseifungszahl . . . . .	237,8	236,2	237,8	235,6	236,8	236,6	238,2	237,7
Jodzahl . . . . .	24,0	24,2	23,6	35,3	23,1	25,4	22,6	24,7
Reichert-Meißl-Zahl ...	28,9	28,1	28,5	27,5	28,1	28,2	28,8	27,0
Polenske-Zahl . . . . .	4,0	3,8	3,7	3,5	3,7	3,3	3,9	3,8

Die Fettkonstanten des Butterfettes (Tab. 5) (Schmelzpunkt, Erstarrungspunkt, Refraktometerwert, Verseifungszahl, Jodzahl, Reichert-Meißl- und Polenske-Zahl) weisen insgesamt und in allen vier Gruppen auf einen hohen Härtegrad des Butterfettes bzw. der Butter hin, was im übrigen bereits bei der Sinnesprüfung festgestellt wurde und durchaus mit der Futterzusammensetzung zu erklären ist.

Die Unterschiede der einzelnen Werte innerhalb der vier Gruppen sind sehr gering; sie lassen aber doch gewisse, wenn auch unwesentliche Einflüsse der einzelnen Kraftfuttermischungen erkennen, die jedoch wohl nur insofern als spezifische angesehen werden können, als sie auf dem mehr oder weniger hohen Gehalt an hartem oder weichem Fett in den einzelnen Futterstoffen zurückgehen. So weist, wie erwartet, die Normalgruppe mit 80% Ölkuchen (davon zwei Drittel Sojaschrot und Leinkuchen) im Kraftfutter im Vergleich zu den übrigen Gruppen das weichste Butterfett auf. Ob und inwieweit im einzelnen Glykokoll und Harnstoff für sich oder die Eiweißarmut des Futters als solche einen Sondereinfluß auf die Konsistenz des Butterfettes ausgeübt haben, läßt sich aus den vorliegenden Ergeb-



nissen nicht erschließen. Zu bemerken wäre noch, daß in der Periode III die Werte der Mehrzahl der Fettkonstanten eine mehr oder weniger starke Angleichung erfahren haben.

### Schlußfolgerung

Im Vergleich zu der Wirkung eines normal zusammengesetzten Kraftfutters hat der Ersatz von etwa 40% der darin enthaltenen verd. Roheiweißstoffe durch Glykokoll die Milch so gut wie in jeder Beziehung, insbesondere im Fett- und Eiweißgehalt, in der Aufräumung, in der Käsereitauglichkeit und im Geschmack verbessert, der Ersatz des gleichen Anteils verd. Roheiweißes durch Harnstoff dagegen die Milch in den meisten Eigenschaften und Bestandteilen, vor allem im Eiweißgehalt, mehr oder weniger verschlechtert. Genau das gleiche gilt von der Butter. Wir haben es also hier durchaus mit spezifischen — positiven und negativen — Wirkungen der beiden Amidverbindungen auf die Milch zu tun.

Die Verminderung des Eiweißgehaltes des Kraftfutters um etwa 40% hat die Milch gleichfalls (außer im Fettgehalt) ungünstig beeinflußt, und zwar in ganz ähnlicher Weise wie der Ersatz dieser 40% durch Harnstoff. Insbesondere hat hier der Eiweißgehalt der Milch eine weitere Herabsetzung erfahren.

Im Hinblick auf diese Ergebnisse, die selbstverständlich in größeren Versuchen nachgeprüft werden müssen, kann daher die Verfütterung von Glykokoll an Stelle eines Teiles vollwertigen Futtereiweißes (Ölkuchen) an das Milchvieh durchaus empfohlen werden. Andererseits muß aber in gleicher Weise vor einer allgemeinen und vor allem zu starken Harnstoffütterung und ebenso vor einer zu eiweißarmen Fütterung gewarnt werden.

## 7.

### DIE EINWIRKUNG DER VERFÜTTERUNG UNBEHANDELTEN UND ENTBITTERTER WICKENKÖRNER AUF DIE ZUSAMMENSETZUNG UND QUALITÄT DER MILCH UND DER DARAUS HERGESTELLTEN BUTTER

Von

FR. RICHTER

Institut für Tierzucht und Milchwirtschaft der Universität Breslau, Deutschland

Die vorliegenden Untersuchungen sollen zeigen: 1. wieweit die Verfütterung von Wicken (*vicia villosa*) die Qualität der Milch und ihre Eignung für die Butter- und Käseherstellung (Käsereitauglichkeit) beeinflußt und 2. ob und in welchem Maße durch eine Entbitterung der Wickenkörner eventuelle nachteilige Einwirkungen der unbehandelten, unentbitterten Wicken aufgehoben werden.

Der den Untersuchungen zugrunde liegende, im ganzen auf 54 Tage sich erstreckende Fütterungsversuch wurde an 9 frischmelkenden Kühen durchgeführt in der Weise, daß die Kühe in einem sonst stets gleichmäßig zusammengesetzten Futter abwechselnd unbehandelte und entbitterte Wicken bis zu 3 kg je Tier und Tag erhielten, und zwar in drei Fütterungsperioden mit je 7—10 Tagen Vorfütterung und 10 Tagen eigentlicher Versuchsfütterung.

Die Entnahme der Milchproben erfolgte dreimal in jedem der 10tägigen Hauptabschnitte (Versuchsabschnitt I: unbehandelte Wicken, Versuchsabschnitt II: entbitterte Wicken, Versuchsabschnitt III: unbehandelte Wicken) zu Mittag und am Abend des einen und am Morgen des darauffolgenden Tages.

Die zur Butterherstellung benötigten Sahneproben wurden je einmal in jeder der drei Versuchsperioden, und zwar jeweils am 5. und 6. Tage des Hauptabschnittes, aus Mischmilch sämtlicher Kühe und Gemelke gewonnen.

Die Untersuchungen selbst erstreckten sich bei der Milch auf Reaktion, spezifisches Gewicht, chemische Zusammensetzung, Aufräumung, Labfähigkeit, Käsereitauglichkeit, Geschmack und Geruch; bei der Butter auf den Säuerungs- und Butterungsverlauf der Sahne, Wassergehalt, Geschmack, Geruch, Ausarbeitung, Gefüge und Aussehen der fertigen Butter sowie auf einige Konstanten des Butterfettes und einzelne Eigenschaften der Buttermilch.

Ergebnisse:

Um ein möglichst einheitliches Bild von der Wirkung der Verfütterung unentbitterter und entbitterter Wicken auf die Milch zu gewinnen, werden hier vornehmlich nur die Durchschnittsergebnisse für jede der 3 Versuchsperioden und alle 9 Kühe berücksichtigt, und zwar werden einmal die Werte der drei Perioden für sich und zum anderen das arithmetische Mittel aus den Werten der I. und III. Periode als in II „erwartete Leistung“ und die Werte der II. Periode als „tatsächliche Leistung“ einander gegenübergestellt.

Tabelle 1

	Versuchsabschnitt				
	I unbehandelte Wicken	II entbitterte Wicken	III unbehandelte Wicken	I/III unbehandelte Wicken	II entbitterte Wicken
Säuregrad SH. ....	6,95	6,97	7,06	7,01	6,97
p <sub>H</sub> .....	6,59	6,63	6,61	6,60	6,63
Spez. Gewicht.....	1,0322	1,0324	1,0326	1,0324	1,0324
Fett % .....	3,05	3,24	3,48	3,26	3,24
Trockensubstanz % .....	11,96	12,25	12,58	12,27	12,25
fettfr. Trockensubst. %...	8,91	9,01	9,10	9,00	9,01
Gesamt-N mg% .....	429,37	445,80	480,82	455,10	445,80
Gesamt-Eiweiß-N mg% ..	411,25	418,61	451,29	431,27	418,61
Kasein-N mg% .....	351,83	354,40	376,70	364,27	354,40
Alb. (+ Glob.)-N mg% ..	59,42	64,21	74,59	67,00	64,21
Rest-N mg% .....	18,12	27,19	29,53	23,83	27,19
Milchzucker %.....	4,65	4,61	4,53	4,59	4,61
Aufrahmung % .....	5,5	5,9	5,5	5,8	5,9
Labstärke 1: .....	50963	42806	43177	47070	42806

A. Milch

Wie aus der Zusammenstellung (Tab. 1) hervorgeht, sind beim Säuregrad und ebenso bei der p<sub>H</sub>-Zahl zwischen den drei Perioden nur verhältnismäßig geringe Unterschiede vorhanden. Die Gegenüberstellung der Mittelwerte der beiden Perioden der Verfütterung unbehandelter Wicken und der Periode der Verfütterung entbitterter Wicken ergibt eine ganz geringe, praktisch so gut wie belanglose Verminderung des Säuregrades und entsprechend eine Erhöhung der p<sub>H</sub>-Zahl zugunsten der entbitterten Wicken. Das spezifische Gewicht der Milch steigt annähernd gleichmäßig von der I. bis zur III. Periode. Beim Vergleich des Mittels aus I/III und dem Wert der II. Periode ergibt sich ebenso wie bei der p<sub>H</sub>-Zahl ein ganz geringes, praktisch unwesentliches Mehr zugunsten der letzteren. Fast ebenso verhalten sich weiter der Fettgehalt und die Gesamttrockenmasse der Milch: ein fast gleichmäßiger Anstieg von der I. bis zur II. Periode und damit fast gleiche Werte beim Vergleich des Mittels aus der I. und III. Periode mit den Werten der II. Periode. Die Unterschiede von 0,02% beim Fettgehalt und 0,01% bei der Trockenmasse zugunsten der II. Periode können vernachlässigt werden. Dasselbe gilt dann schließlich von der fettfreien Trockenmasse. Hier beträgt der Unterschied zwischen dem Mittelwert der I./III. Periode und dem Wert der II. Periode ebenfalls nur 0,01%, jedoch zugunsten der I./III. Periode, also der unentbitterten Wicken. Ungefähr das gleiche Verhalten zeigen weiter die einzelnen Stickstofffraktionen, einschließlich des Reststickstoffes, nämlich ein Ansteigen der Werte von der I. über die II. bis zur III. Periode. In der III. Periode ist die Erhöhung jedoch (außer beim Reststickstoff) etwas stärker als in der II., woraus sich beim Vergleich der Mittelwerte der I. und III. Periode und der Werte der II. Periode ein leichtes Überwiegen der ersteren ergibt. Die Unterschiede betragen beim Gesamtstickstoff 9,3 mg%, beim Eiweißstickstoff 12,7 mg%, beim Kaseinstickstoff 9,9 mg% und beim Albumin- (+ Globulin-) Stickstoff 2,8 mg%. Lediglich der Reststickstoff hat mit einer Differenz von 3,4 mg% in der II. Periode eine ganz leichte, praktisch belanglose Erhöhung aufzuweisen. Demgegenüber zeigt der Milchzucker von der I. bis zur III. Periode eine stetige, wenn auch geringe Abnahme. Die Werte aus der I./III. und II. Periode unterscheiden sich nur um 0,02%, sind also praktisch gleich. Aus die-



sen Ergebnissen geht hervor, daß ein spezifischer Einfluß der unbehandelten oder der entbitterten Wicken weder bei der Reaktion noch bei der Zusammensetzung der Milch vorliegt.

Dagegen scheint die Aufrahmung der Milch (gemessen an der Stärke der Rahmabscheidung in 100 ccm Milch bei Zimmertemperatur innerhalb 24 Stunden) durch die Entbitterung eine günstige Beeinflussung erfahren zu haben, wie aus der Steigerung des Aufrahmungswertes um nahezu 0,5% gegenüber den beiden anderen Perioden hervorgeht. Das Umgekehrte ist der Fall bei der Labfähigkeit (Labstärke), die während der Verfütterung unbehandelter Wicken etwas bessere Werte aufweist als in den beiden anderen Perioden.

In ähnlicher Weise scheint die Verfütterung unbehandelter Wicken auch die Käse- und Käsereitauglichkeit günstig beeinflusst zu haben. Jedenfalls fanden sich bei genau gleichen Reduktionszeiten von durchschnittlich rund 4 Stunden im I. und III. Versuchsabschnitt zahlenmäßig weit mehr einwandfreie als noch „käsereitauglich befundene“ Proben (Gär-, Labgär-, Milchagarschüttelkulturproben) als in der II. Periode.

Besonderer Wert wurde auf die Prüfung von Geruch und Geschmack der Milch gelegt, da hier erfahrungsgemäß ein Einfluß der Wickenfütterung am ehesten zu erwarten war. Bei der ersten Milchprüfung am 8. und 9. Tage nach Beginn der Verfütterung unentbitterter Wicken bzw. am 1. und 2. Tage des Hauptabschnittes der I. Periode zeigten sämtliche Milchproben (aller 9 Kühe und aller 3 Gemelke) einen leichten bis sehr strengen Geruch und einen leichten bis stark bitter-seifigen und zusammenziehenden Geschmack, bisweilen ausgesprochenen Wickengeschmack, der sich bei einigen Proben bis zur völligen Ungenießbarkeit der Milch steigerte. Dieser nachteilige Einfluß der Wickenfütterung ebte aber allmählich ab, und zwar verminderte sich nicht nur die Anzahl der fehlerhaften Proben, sondern vor allem auch die Intensität des Fehlers selbst. So wiesen bei der zweiten und dritten Prüfung nach 4 bzw. 7 weiteren Tagen nur noch 18 Proben den typischen Geruchs- und besonders Geschmacksfehler in mehr oder weniger starkem Maße auf. Die darauf folgende Umstellung der Fütterung auf entbitterte Wicken brachte nun keine sofortige Verbesserung der Milch, sondern noch am 9. und 10. Tage nach der Umstellung mußten von den 27 Proben 15 als typisch fehlerhaft, wenn auch nicht mehr als ungenießbar beanstandet werden. Am 12. und 13. Tage waren es noch 14 und am 16. und 17. Tage nur noch 9 Proben mit dem typischen Geruchs- und Geschmacksfehler. Nach der erneuten Umstellung der Fütterung auf unentbitterte Wicken ergab sich nun nicht, wie erwartet, auch eine erneute Verschlechterung der Milch, sondern ganz im Gegenteil eine weitere erhebliche Verbesserung. So waren es am 9. und 10. Tage nach Beginn der zweiten Fütterungsperiode mit unentbitterten Wicken nur noch eine einzige und bei den weiteren Prüfungen am 13. und 14. bzw. 16. und 17. Tage je 2 Proben, die im Geruch und Geschmack (genauer im Nachgeschmack) an die Wickenfütterung gerade noch erinnerten. Bemerkenswert ist dabei die Tatsache, daß von den einzelnen Gemelken am stärksten die Abendmilch von dem Fehler betroffen war, weniger stark die Mittagsmilch und bei weitem am wenigsten die Morgenmilch. Es scheint demnach hier die Dauer der Zwischenmelkzeiten bzw. die Länge der Pausen zwischen der Verabreichung des Kraftfutters und dem Melken eine nicht unerhebliche Rolle zu spielen. Die Zeiten zwischen Fütterung und Melken betrugen: mittags 5—6 Stunden, abends ca. 10 Stunden und morgens ca. 12 Stunden.

Auf Grund dieser Ergebnisse unterliegt es also keinem Zweifel, daß die Bitterstoffe, wie sie in den unbehandelten Wicken vorhanden sind, in die Milch übergehen. Diese Erscheinung steht aber in keinem festen Verhältnis zu der Dauer der Fütterung, sondern währt nur relativ kurze Zeit, die bei den einzelnen Kühen individuell verschieden lang sein kann, und wahrscheinlich so lange, bis die Kühe sich an das Futter gewöhnt haben bzw. imstande sind, den Bitterstoff, der vom Organismus wohl als Gift empfunden wird, zu zerstören oder unschädlich zu machen.

#### B. Butter

Die erforderliche Sahne (je 1500—1800 ccm) wurde stets auf einen Fettgehalt von 25 bis 26% eingestellt. Die Butterherstellung erfolgte in der üblichen und für alle Proben gleichen Art und Weise. Um zu einwandfreien Ergebnissen hinsichtlich des Geschmackes der Butter zu gelangen und gleichzeitig den praktischen Verhältnissen Rechnung zu tragen, wurde jeweils die Hälfte der Butter mit 0,6% Salz versetzt.

Im Säuerungs- und Butterungsverlauf zeigten sich bei den Proben der drei Perioden nur geringe Unterschiede, die kaum als fütterungsbedingt angesprochen werden



können. Zu erwähnen wäre lediglich der etwas langsamere Säuerungsverlauf bei der Sahneprobe der II. Periode (entbitterte Wicken). Nach 8—9ständiger Säuerung betrug hier die  $p_H$ -Zahl 5,35 gegenüber 5,20 und 5,05 der Proben aus den beiden anderen Perioden bei ungefähr gleichem Anfangs- $p_H$ . Außerdem wäre in diesem Zusammenhange noch anzuführen die etwas längere Butterungsdauer der Sahne der II. Periode von 97 (90 und 105) Minuten gegenüber 62 (58 und 65) bzw. 72 (70 und 75) Minuten der Proben der beiden anderen Perioden.

Der Wassergehalt der Butter betrug (nach 10tägiger Lagerung bei +10°) bei den Proben der I. Periode (unbehandelte Wicken) 14,4 und 14,3% (ungesalzen und gesalzen) i. M. 14,35%, in der III. Periode (unbehandelte Wicken) 14,9 und 14,7, i. M. 14,8%, dagegen in der II. Periode (entbitterte Wicken) 20,3 und 20,4, i. M. 20,35%. Ob jedoch diese erheblichen Unterschiede letzten Endes in der verschiedenen Fütterung ihre Ursache haben, sei dahingestellt.

Die Geschmacks- und Geruchsprüfung der frischen Butter ergab lediglich bei der ungesalzenen und gesalzenen Probe der I. Periode einen abweichenden, als fade-metallisch bis leicht bitter zu bezeichnenden Geschmack. Die Proben aus der II. und III. Periode waren bis auf den Kochgeschmack und -geruch, wie er für aus hochoerhitztem Rahm hergestellte Butter im frischen Zustande charakteristisch ist, völlig einwandfrei.

Bei der Sinnenprüfung der Butter nach 10tägiger Lagerung bei +10° hatte lediglich die ungesalzene Probe der I. Periode noch einen abweichenden Geschmack aufzuweisen, der als ganz leicht bitter-seifig, besonders im Nachgeschmack, bezeichnet wurde. Alle übrigen Proben, also auch die der III. Periode, waren im Geschmack und ebenso im Geruch so gut wie einwandfrei, die gesalzenen Proben jeweils um ein Wertmal besser als die ungesalzenen. Von den weiteren geprüften Eigenschaften, wie Ausarbeitung, Aussehen und Gefüge, war lediglich das letztere zu beanstanden, und zwar mußten sämtliche Proben als hart und bröckelig angesprochen werden. Das Kaltwaschen der Butter hatte das Hervortreten dieser Eigenschaft, die wohl im wesentlichen auf die starke Leguminosenfütterung an sich zurückzuführen sein dürfte, nicht zu beseitigen vermocht. In der Gesamtpunktzahl wurden den Proben aller drei Perioden die gleichen Werte zuerkannt, und zwar 17 Punkte den ungesalzenen und 18 Punkte den gesalzenen Proben.

Tabelle 2

Versuchsabschnitt	Schmelzpunkt °C	Erstarrpunkt °C	Verseifungszahl	Jodzahl	Polenske-Zahl	Reichert-Meißl-Zahl	Refraktometerzahl
I. unbehandelte Wicken....	35,78	22,16	234,63	25,32	3,57	29,56	40,55
II. entbitterte Wicken .....	36,50	22,54	231,36	25,74	3,48	28,50	41,05
III. unbehandelte Wicken....	36,48	23,26	232,29	25,14	3,59	29,30	40,55
I./III. unbehandelte Wicken....	36,13	22,71	233,46	25,23	3,58	29,43	40,55
II. entbitterte Wicken .....	36,50	22,54	231,36	25,74	3,48	28,50	41,05

Die Ergebnisse der Bestimmungen der einzelnen Fettkennzahlen (Tab. 2) geben einzeln und zusammen in der Hauptsache ein exaktes Bild von der Konsistenz des Fettes.

Auf Grund der Werte für

den Schmelzpunkt von .....	35,78— 36,48°	(normal = 34,0°)
„ Erstarrungspunkt .....	22,16— 22,54°	( „ = 20,3°)
der Verseifungszahl .....	231,36—234,36	( „ = 227 )
„ Jodzahl .....	25,14— 25,74	( „ = 32 )
„ Reich.-Meissl-Zahl .....	28,50— 29,56	( „ = 32,5 )
„ Polenske-Zahl .....	3,47— 3,58	( „ = 2,5 )
den Refraktometerwert .....	40,55— 41,05	( „ = 41,5 )

haben wir es in allen drei Perioden durchweg mit einem außerordentlich harten Butterfett bzw. einer ebensolchen Butter zu tun, wie die grobe Sinnenprüfung bereits ergeben hatte.

Wie die Zahlen weiter besagen (Tab. 2), bestehen aber zwischen den drei Perioden bzw. der I. und III. einerseits und der II. andererseits gewisse, wenn auch z. T. nur geringe Unterschiede, die auf einen verschieden starken Einfluß der unbehandelten und entbitterten Wicken auf die Konsistenz des Butterfettes schließen lassen.



So zeigen die Refraktion und die Jodzahl während der Verfütterung entbitterter Wicken (Periode II) höhere Werte als während der Verfütterung unbehandelter Wicken, die Verseifungszahl, die Reichert-Meissl-Zahl, die Polenske-Zahl und auch der Erstarrungspunkt entsprechend kleinere Werte. Lediglich der Schmelzpunkt fällt mit einer leichten Erhöhung in der II. Periode, wo in Anbetracht des Verhaltens der übrigen Konstanten ein Sinken zu erwarten gewesen wäre, aus dem Rahmen, was aber möglicherweise an der Methode der Schmelzpunktbestimmung der Butter selbst liegt, bei der trotz Innehaltung ganz bestimmter Versuchsbedingungen mit relativ weiten Fehlergrenzen gerechnet werden muß.

Insgesamt bedeutet das Verhalten der einzelnen Kennzahlen, daß das Butterfett aus der II. Periode etwas weicher ist als das aus der I. und III. Periode. Es scheinen demnach durch die Prozedur des Entbitterns, durch das Dämpfen der Wickenkörner, gewisse Veränderungen, besonders wohl solche der darin enthaltenen Fettstoffe hervorgerufen worden zu sein, die ihrerseits zu dem Weicherwerden des in der Milch ausgeschiedenen Fettes beigetragen haben.

Die sofort nach dem Buttern in der Buttermilch (ohne Wasserzusatz) durchgeführten Bestimmungen der  $p_H$ -Zahl und des Fettgehaltes ergaben in den einzelnen Versuchsabschnitten:

	$p_H$	Fett %
I. (unbehandelte Wicken) .....	4,39	0,45
II. (entbitterte Wicken) .....	4,51	0,55
III. (unbehandelte Wicken) .....	4,51	0,50

Davon zeigt nur die I. Periode einen etwas abweichenden  $p_H$ -Wert, wie ihn auch schon die Sahne vor dem Verbuttern aufzuweisen hatte. Der gleichzeitig niedrigste Fettgehalt in dieser Periode dürfte mit der  $p_H$ -Zahl zusammenhängen.

Bei der Sinnenprüfung der Buttermilch war nur die der I. Periode im Geschmack als etwas zu sauer (nicht bitter!) bei normalem Geruch zu beanstanden, während die Buttermilchproben aus den beiden anderen Versuchsabschnitten im Geschmack als „sehr gut“ bezeichnet werden konnten.

### Schlußfolgerungen

Wie die Untersuchungen ergeben haben, hat bei der Milch eigentlich nur der Geschmack und Geruch durch die Verfütterung unbehandelter Wicken eine ausgesprochen ungünstige Beeinflussung erfahren, jedoch nur während einer verhältnismäßig kurzen Zeit. Später, bei Gewöhnung der Kühe an den Bitterstoff, blieb praktisch jede charakteristische Geschmacksbeeinflussung der Milch aus. Das gleiche gilt in noch geringerem Grade von der Butter, wenn man von der fetterhärtenden Wirkung der Wickenfütterung an sich absieht. Als praktische Folgerung ergibt sich daraus, daß eine Entbitterung der Wicken auch bei hohen Gaben (je Tier und Tag bis zu 3 kg wie im vorliegenden Fütterungsversuch) nicht notwendig sein dürfte, wenn es möglich ist, die Milchkühe durch allmählich bis zur vollen Höhe gesteigerte Gaben an das Futter, genauer den Bitterstoff zu gewöhnen, sie ist bzw. nur dann notwendig, wenn eine plötzliche Umstellung auf die Verfütterung größerer Wickenmengen aus irgendwelchen Gründen sich als erforderlich erweist. Die Entbitterung ist in jedem Fall eine wirtschaftliche Belastung, zumal, wie aus früheren Beobachtungen bekannt und im vorstehend behandelten Fütterungsversuch erneut bestätigt, die Kühe auch die unentbitterten Wicken in größeren Mengen ohne Schwierigkeit aufnehmen.

## 8.

### DIE ÜBERWACHUNG DER RAHMSÄUERUNG FÜR DIE BUTTERHERSTELLUNG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER WASSERSTOFFIONENKONZENTRATION ( $p_H$ -ZAHL)

Von

Dr. W. RIEDEL

Direktor der Staatlichen Milchwirtschaftlichen Lehr- und Forschungsanstalt, Wangen im Allgäu, Deutschland

Während man in außereuropäischen Ländern den Rahm vielfach süß, oft sogar nach einer vorherigen Neutralisation verbuttert, hat man sich in Europa daran gewöhnt, Butter aus gesäuertem Rahm herzustellen. Es waren erstmalig V. Storch und H. Weig-



mann, die Ende des vergangenen Jahrhunderts Reinkulturen von Milchsäurestreptokokken für die Säuerung des Rahmes verwendeten. Man hatte damals erkannt, daß einerseits gewisse Mikroorganismen der Butter das typische Aroma geben, daß aber andererseits auch durch bestimmte Mikroorganismen die Butter verdorben werden kann. Die Verwendung von Reinkulturen wurde in der Praxis dann besonders aktuell, als man durch Pasteurisierung die wilde Keimflora des Rahmes zu vernichten lernte. Die Milchsäurestreptokokken bilden durch Zersetzung des Milchzuckers im Rahm Milchsäure und gewisse Stämme auch Duftstoffe. Die gebildete Milchsäure ruft die sog. Reifung des Rahmes hervor.

Trotz zahlreicher Untersuchungen auf diesem Gebiete dürfte der Vorgang dieser Reifung noch keineswegs restlos aufgeklärt sein. Es ist daraus zu erklären, daß die Milch oder auch der Rahm ein in ihrer Zusammensetzung außerordentlich kompliziertes System darstellen. Neben dem Kaseinkalkkomplex befinden sich in der Milch und im Rahm eine Reihe von Salzen, die bei der Einwirkung der entstehenden Milchsäure gewisse Veränderungen erleiden. Man kann in der Hauptsache 2 Phasen des Reifungsvorganges unterscheiden:

1. die bakterielle Phase, in der die Hauptvermehrung der Milchsäurestreptokokken bzw. die Bildung der Milchsäure stattfindet,
2. die chemische Phase, in der die Umsetzung der Milchsäure mit den Stoffen der Milch bzw. des Rahmes (Kaseinkomplex, Salze) erfolgt.

Die erstere Phase soll hier nicht erörtert werden. Ich will mich in der Hauptsache mit der chemischen Phase beschäftigen.

Bisher hat man den Fortschritt der Reifung des Rahmes in erster Linie durch die Bestimmung des potentiellen Säuregrades, also der Menge der gebildeten Säure, verfolgt, indem man von Zeit zu Zeit die Säure mit Natronlauge bestimmten Gehaltes titrierte ( $\frac{n}{4}$  Natronlauge nach Soxhlet-Henkel,  $\frac{n}{10}$  Natronlauge nach Thörner,  $\frac{n}{9}$  Natronlauge nach Dornic). Diese mengenmäßige Bestimmung der Säure gibt jedoch nicht im entferntesten ein Bild von den wirklich stattfindenden Vorgängen. Trägt man die bei der potentiellen Säuregradbestimmung erhaltenen Säuregrade in Abhängigkeit von der Zeit in ein Koordinatensystem ein, so erhält man entsprechend der Vermehrung der sich bildenden Säure als Kurvenbild eine allmählich ansteigende gerade Linie. Ein ganz anderes Bild erhält man dagegen, wenn man an Stelle des potentiellen Säuregrades den aktuellen Säuregrad, d. h. die Wasserstoffionenkonzentration, bestimmt. Grimmer, Benduski und Alert untersuchten die Beziehungen zwischen Titrationsazidität und Wasserstoffionenkonzentration in säuernder Milch und kamen auf Grund ihrer Untersuchungen zu dem Schluß, daß zwischen beiden gewisse Beziehungen bestehen. Sie stellten aber auch fest, daß in diesen Beziehungen Schwankungen vorhanden sind und daß die Zusammensetzung derjenigen Substanzen, die die Wasserstoffionenkonzentration der Milch bei fortschreitender Säuerung beeinflussen, selbst in Mischmilch außerordentlich variabel ist. Dies besagt, daß die Pufferungsverhältnisse in der Milch ebenfalls variabel sind. Versuche von Tillmanns und Obermeier, auf Grund der Titrationsazidität und der Wasserstoffionenkonzentration die Substanzen und ihre Mengenverhältnisse festzustellen, die die Reaktion der Milch bedingen, führten nicht zu einwandfreien Ergebnissen.

Trägt man die Ergebnisse der Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration wiederum in Abhängigkeit von der Zeit in ein Koordinaten-System ein, so erhält man ein von der Säuremengenkurve völlig unterschiedliches Bild. Schon Grimmer konnte feststellen, daß die sich ergebende Kurve nach anfänglich kurzem Parallellaufen mit der Titrationskurve diese bald verläßt, um alsdann schnell und steil anzusteigen. Die Kurve der aktuellen Azidität zeigt das typische Bild der Kurve einer Exponentialfunktion.

Einen interessanten Einblick in die Säuerungsverhältnisse gewinnt man, wenn man aus der Milch oder dem Rahm den Kaseinkalkkomplex entfernt. Es erfolgt dies am einfachsten durch Einlaben. Läßt man die zurückbleibende Molke säuern, so zeigt sich, daß die Kurve der Titrationsazidität sich nur unwesentlich von der der Milchkurve unterscheidet. Sie liegt lediglich infolge des etwas niederen Anfangssäuregrades der Molke etwas tiefer als die der Milch. Der sonstige Verlauf ist der gleiche, nämlich eine allmählich ansteigende gerade Linie. Ein ganz anderes Bild ergibt sich jedoch bei der Kurve der aktuellen Azidität. Allerdings erhält man auch hier wiederum das Bild der Kurve einer Exponentialfunktion. Aber der Anstieg der Molkenkurve erfolgt viel schneller und stärker als der der Milchkurve. Man muß aus dieser Tatsache den Schluß ziehen, daß sich durch die Herausnahme des Kaseinkalk-



komplexes die Pufferungsverhältnisse wesentlich geändert haben. Bei einem derartigen Versuch ergab sich z. B. folgendes: Bei Milch wurde die Wasserstoffionenkonzentration  $0,25 \cdot 10^{-4}$  entsprechend der  $p_H$ -Zahl 4,6 (isoelektrischer Punkt des Kaseins) bei einem Säuregrad von 30 nach Soxhlet-Henkel erreicht. Bei der aus dieser Milch durch Labwirkung hergestellten Molke ergab sich dagegen die gleiche Wasserstoffionenkonzentration schon bei einem Säuregrad von 13,7 nach SH.

Sucht man nach einer Erklärung für dieses unterschiedliche Verhalten von Milch und Molke, so kommt man zu Folgendem: Wenn lediglich die Salze der Milch die Wasserstoffionenkonzentration bestimmen würden, wäre kein Grund einzusehen, warum sich Milch und Molke unterschiedlich verhalten sollten. Nachdem aber zwischen beiden ein erheblicher Unterschied bei der fortschreitenden Säuerung besteht, muß man neben den Salzen auch dem Kaseinkalkkomplex eine erhebliche Wirkung zuschreiben. Bekanntlich stellt das Kasein eine, wenn auch nur schwach dissoziierte Säure dar; den Kaseinkalkkomplex betrachtet man als ein Salz dieser Säure. Entstehen nun durch die wesentlich stärker dissoziierte sich bildende Milchsäure mehr Wasserstoffionen in der Lösung, so wird eine Umsetzung des Kaseinkalksalzes mit der Milchsäure stattfinden. Es bildet sich einerseits milchsaurer Kalk, andererseits die freie Säure Kasein. Wird das Kasein aus der Milch durch Einlaben entfernt, so ist die Möglichkeit dieser Umsetzung nicht mehr gegeben. Die stärker dissoziierte Milchsäure kann sich nicht mit dem Kaseinkalkkomplex umsetzen, es bleiben also mehr freie Wasserstoffionen in Lösung. Dementsprechend muß die Kurve der Wasserstoffionenkonzentration in der Molke schneller ansteigen als in der Milch. Die in der Milch bzw. in der Molke enthaltenen Salze dürften bei der Labwirkung keine wesentlichen Änderungen erfahren haben, so daß hierdurch auch keine Änderung in dem Pufferungsverhältnisse eingetreten sein dürfte.

Es war nun wichtig, festzustellen, wie die Säuerungsverhältnisse im Rahm verlaufen. Man muß hier zunächst annehmen, daß ein Unterschied gegenüber Milch nicht vorliegt. Denn außer einer Fettkonzentration durch das Zentrifugieren dürften eigentlich die übrigen Bestandteile der Milch, also das Milchplasma, keine Veränderung erfahren, da es sich ja um einen rein physikalischen Vorgang handelt. Dies scheint jedoch nicht so zu sein. Bei wiederholten Säuerungsversuchen mit Milch und einem aus derselben Milch hergestellten Rahm ergab sich beim Rahm ein abweichendes Verhalten insofern, als auch hier die Wasserstoffionenkonzentration wie bei der Molke schneller anstieg als bei der Milch. Nur lag die Rahmkurve wesentlich näher an der Milchkurve als die Molkenkurve. Ein Beispiel zeigen folgende Zahlen: Die Wasserstoffionenkonzentrationen  $0,25 + 10^{-4}$  ( $p_H$  4,6) wurde in der Milch bei 32° SH. erreicht, bei dem aus ihr hergestellten Rahm dagegen bei 27° SH. Interessant ist nun, daß bei verschiedenen Rahmkonzentrationen, also z. B. bei Rahm von 25, 30, 35, 40% Fettgehalt, wesentliche Unterschiede nicht mehr vorhanden waren. Diese Tatsache scheint einen Hinweis darauf zu geben, daß die dem steigenden Fettgehalt entsprechend geringer werdende Kaseinmenge einen Einfluß nicht haben kann, denn sonst müßten bei steigendem Fettgehalt die Kurven der Wasserstoffionenkonzentration ebenfalls stärker und schneller ansteigen. Die Kurven bei verschiedenen Fettgehalten sind jedoch in ihrem Verlauf nahezu identisch. Eine Erklärung für das unterschiedliche Verhalten von Milch und Rahm ist bislang noch nicht zu geben. Hierüber müssen noch weitere Untersuchungen angestellt werden.

Von Bedeutung war weiterhin das Verhalten von mit Wasser versetztem Rahm. Denn in den allermeisten Molkereien kommt nach meinen Erfahrungen ein solcher zur Verbutterung. Es ist dies darauf zurückzuführen, daß in der Praxis bei der Gewinnung der letzten Rahmreste aus Kannen, Bassins, Zentrifugen zum Nachspülen Wasser verwendet wird. In den Käsereigeieten, in denen in Deutschland die Rahmablieferung angeordnet ist, kommt aber noch ein weiterer Grund hinzu. Der Käser hat ein Interesse daran, eine möglichst hohe Käseausbeute zu erhalten. Er läßt daher beim Zentrifugieren der Milch den Rahm möglichst fettreich von der Zentrifuge ablaufen. Da aber andererseits die Bestimmung besteht, daß der Rahm bei der Ablieferung einen gewissen Fettgehalt (32%) nicht übersteigen soll, so hilft er sich damit, daß er durch Verdünnung des Rahmes mit Wasser den Fettgehalt auf die vorgeschriebene Stufe einstellt. Nach meinen Untersuchungen ergibt nun der Wasserzusatz zum Rahm ganz neue Verhältnisse bei der Säuerung. Der Zusatz von Wasser bewirkt nicht nur eine Verdünnung des Kaseins, sondern auch eine solche der Salze des Plasmas. Wenn wir es mit einer vollkommenen Pufferung des Plasmas zu tun hätten, sollte eigentlich die Verdünnung nichts ausmachen. Aber wie ich oben erwähnte, hat schon Grimmer mit seinen



Mitarbeitern früher festgestellt, daß die Pufferungsverhältnisse selbst in Mischmilch außerordentlich variabel sind. So ist es auch zu verstehen, daß ein Wasserzusatz zum Rahm die Säuerungsverhältnisse verändert. Entsprechende Versuche ergaben z. B. folgendes: Bei einem normalen Rahm ohne Wasserzusatz wurde die Wasserstoffionenkonzentration  $0,25 + 10^{-4}$  ( $p_H$  4,6) bei einem Säuregrad von  $30^\circ$  SH. erreicht, bei einem Wasserzusatz von 5% dagegen schon bei  $28,2^\circ$  SH. Bei steigenden Wasserzusätzen zeigt sich nun, daß die gleiche Wasserstoffionenkonzentration bei immer niedrigeren Säuregraden nach Soxhlet-Henkel erreicht wird. Es beweist dies also, daß der Wasserzusatz die Pufferungsverhältnisse im Plasma ändert, denn sonst müßten Wasserstoffionenkonzentration und Säuregrad bei sich ändernden Wasserzusätzen unverändert bleiben.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß der potentielle Säuregrad keinen Einblick in die wirklichen Säureverhältnisse geben kann, sondern daß dies nur über die Bestimmung des aktuellen Säuregrades möglich ist. Diese Erkenntnis ist deshalb von Wichtigkeit, weil nach Untersuchungen von Mohr und Eichstätt bei einer Führung der Säuerung bis zu einer  $p_H$  von 4,3 bis 4,4 die Butter einen öligen Geschmack annimmt. Welche Ursachen diesen Geschmack hervorrufen, ist bisher nicht bekannt. Es gibt diese Feststellung aber den Hinweis, daß die Säuerung keinesfalls bis zu dieser  $p_H$ -Zahl durchgeführt werden darf, will man eine einwandfreie Butter erhalten. Nach meinen Untersuchungen ist schon die Überschreitung des isoelektrischen Punktes des Kaseins, also der  $p_H$ -Zahl 4,6, für die Qualität der Butter gefährlich. Man hat demnach die Säuerung des Rahmes so einzurichten, daß die  $p_H$ -Zahl nicht unter 4,6 liegt, möglichst aber darüber bleibt.

Da nun in dem Molkereibetrieb im allgemeinen die genaue Zusammensetzung des Rahmes, abgesehen vom Fettgehalt, gewöhnlich nicht bekannt ist, kann die Bestimmung des potentiellen Säuregrades zu schweren Butterfehlern führen. Allein die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration bzw. der  $p_H$ -Zahl ergibt den richtigen Hinweis auf den Säuerungsverlauf.

## 9.

### ÜBER VERPACKUNG VON BUTTER

Von

Dr. RIEDEL

Direktor der Staatlichen Milchwirtschaftlichen Lehr- und Forschungsanstalt,  
Wangen im Allgäu, Deutschland

Die Butter, das edelste Nahrungsfett des Menschen, erfordert nicht nur bei der Herstellung die größte Sorgfalt, sondern es ist auch notwendig, ihr bei ihrer Beförderung vom Erzeugerbetrieb bis zum Tisch des Verbrauchers eine ganz besonders vorsichtige Behandlung angedeihen zu lassen, denn infolge der eigentümlichen Zusammensetzung des Butterfettes ist dasselbe durch die verschiedensten Einflüsse einer Zersetzung und dadurch einem Genußuntauglichwerden ausgesetzt. Wenn man die Einflüsse, die die Butter zu verderben vermögen, einer etwas genaueren Betrachtung unterzieht, so kann man sie in drei Gruppen aufteilen. Es sind dies:

1. Mikrobielle Ursachen,
2. chemische Ursachen,
3. physikalische Ursachen.

Die Untersuchungen zeigen, daß die Ursachen für die Veränderungen demnach sehr verschiedener Art sein können. Im Grunde genommen aber laufen sie alle darauf hinaus, daß sie nur der Anstoß sind für chemische Vorgänge, die das Fett verändern. Über die Veränderungen, die das Fett erleidet, sind besonders in den letzten Jahren zahlreiche Arbeiten erschienen. Es mag hier genügen, darauf hinzuweisen, daß infolge der Kompliziertheit der Vorgänge einheitliche Ansichten bis heute hierüber noch keineswegs bestehen. Wichtig ist es für den Praktiker, alle Ursachen von der Butter fernzuhalten, die eine Veränderung des Fettes hervorrufen können.

Gewisse Fettveränderungen können schon in der Milch vor der Verarbeitung vor sich gehen. Hier sind es in erster Linie Kleinlebewesen, die bei nicht sachgemäßer Gewinnung



in die Milch gelangen und fettzersetzend wirken. Ferner scheinen auch zeitweilig in der Milch vorkommende Enzyme, besonders die Lipase, fettverändernde Einflüsse auszuüben. Und schließlich können gewisse Metalle, besonders Kupfer und Eisen, wenn sie in die Milch gelangen, ähnliche Wirkungen hervorrufen. Daß auch physikalische Einflüsse für die Zersetzung des Fettes in der Milch, nämlich in erster Linie das Licht, verantwortlich gemacht werden können, ist bekannt. Hier sind es in erster Linie die ultravioletten Strahlen des Lichtes, die diese Einwirkungen hervorrufen.

Mit der Erwähnung dieser Ursachen sind im allgemeinen auch diejenigen erfaßt, die für die Zersetzung des Fettes in der Butter verantwortlich gemacht werden müssen. Die Aufgabe besteht also darin, von der Butter nach ihrer Herstellung fernzuhalten:

1. Kleinlebewesen der verschiedensten Art, Bakterien, Hefen, Schimmelpilze;
2. chemische Einflüsse, Einwirkung von Metallen, wie Kupfer und Eisen, nach Möglichkeit auch den Sauerstoff der Luft;
3. die ultravioletten Strahlen des Lichtes.

Betrachtet man die Hilfsmittel, die uns für diese Zwecke zur Verfügung stehen, so stoßen wir zunächst und in der Hauptsache auf die Verpackung der Butter. Wir haben hierunter zwei Arten zu unterscheiden:

1. Die Verpackung in größeren Mengen, in Fässern und Kisten;
2. die Verpackung als ausgeformte Ware.

Für beide Verpackungsarten ist als Gemeinsames festzustellen, daß die engste Umhüllung der Butter stets das Pergamentpapier ist, denn nach den deutschen Bestimmungen müssen Fässer, Kübel und Kisten bei der Verpackung der Butter stets mit echtem Pergamentpapier ausgelegt sein. Das Pergamentpapier hat sich ohne Zweifel als das beste Verpackungsmaterial für Butter bewährt und ist heute noch von keinem anderen für diesen Zweck erreicht. Wenn daher auch das Pergamentpapier im Vordergrund der Besprechung stehen muß, so darf doch auf eine kurze Erwähnung der übrigen Verpackungsmaterialien nicht verzichtet werden.

Neben dem Pergament ist für die Butterverpackung das nächst wichtigste Material das Holz. Butter wird verpackt in: Fässer, Kübel, Kisten, Kartons.

Während sich für Fässer seit langem die Fässer mit 50 kg Inhalt, in geringerem Maße auch kleinere zu 25 kg eingebürgert haben, ist die Größe der Kübel, Kisten und Kartons eine sehr unterschiedliche gewesen. Um hier Ordnung zu schaffen, ist eine durchgehende Normung des gesamten Verpackungsmaterials erfolgt. Es braucht hier nicht auf die großen Vorteile der Normung eingegangen werden. Die Normen für die Butterverpackung sind niedergelegt in den Normblättern, die vom „Deutschen Normenausschuß, e. V., Berlin“, herausgebracht werden. Für Butterverpackung sind sie niedergelegt in den Normblättern „Din Land 1070—1083“. Diese Verpackungsarten sind vom Deutschen Marktverband für die Milchwirtschaft, der Deutschen Milchwirtschaftlichen Vereinigung (Hauptvereinigung) Berlin anerkannt und für Deutschland als verbindlich vorgeschrieben. Diese Normung bezieht sich aber nicht allein auf die Form und Größe, sondern auch auf das Material. Denn es ist bekannt, daß minderwertiges Material, das zur Herstellung der Verpackung verwendet wird, großen Einfluß auf die darin verpackte Butter ausüben kann. Ich verweise hier nur auf feuchtes Holz, Holz, das infolge schlechter Lagerung starken Befall mit Schimmelpilzen zeigt, Holz, das infolge seiner Herkunft schlechten Geruch aufweist usw. So ist beispielsweise für die Butterfässer als Werkstoff folgendes vorgeschrieben:

- a) Boden, Deckel und Dauben: Allseitig gehobeltes, gesundes, möglichst geruchloses Buchenholz. Das Holz soll möglichst weiß, frei von Fäulnis oder durch Fäulnis verursachter Verfärbung und frei von Stockflecken und Insektenfraßgängen sein. Der Feuchtigkeitsgrad soll dem normalen lufttrockener Handelsware entsprechen, darf jedoch 15% nicht überschreiten. Die Dauben sollen möglichst astfrei sein. Die Verwendung anderer Holzarten (Weide, Pappel, Linde usw.) ist besonders zu vereinbaren.
- b) Reifen: Gesunde, geschälte, weiße Weideruten, im Halbprofil gespalten.

Für Butterkisten ist als Werkstoff folgendes vorgeschrieben:

Allseitig gehobeltes, gesundes, möglichst geruchloses Fichtenholz (Rottanne). Die Verwendung anderer gleichwertiger Holzarten ist besonders zu vereinbaren. Das Holz muß trocken, sauber, faul- und bruchfrei sein. Leichte Rotstreifigkeit (nicht Rotfäule) und Bläue sind nicht zu beanstanden. Der Feuchtigkeitsgrad soll dem normaler lufttrockener Handels-



ware (15 bis 18%) entsprechen, darf jedoch 20% nicht überschreiten. Die Nagelkanten sollen möglichst astfrei sein. Nur festverwachsene Äste, die die Feuchtigkeit und Dichtigkeit der Kiste nicht beeinträchtigen, sind zulässig.

Wie ich schon erwähnte, ist die engste Umhüllung der Butter stets das Pergamentpapier. Es muß deshalb auch am eingehendsten besprochen werden.

Das heute übliche, als echtes Pergamentpapier bezeichnete Material ist eine Papierart, die durch Einwirkung von Schwefelsäure oder einer Chlorzinklösung auf ungeleimtes Baumwollpapier hergestellt wird. Es ist von hornartiger, zäher Beschaffenheit, fettundurchlässig und bleibt bei einminutenlangem Kochen im Wasser zäh, dehnbar und fest. Beim Zerreißen zeigt es nur wenige kurze Fasern. Infolge seiner durch die Herstellung bedingten Sprödigkeit werden ihm gewisse Stoffe zum Geschmeidigmachen zugesetzt. Man verwendet hierzu im allgemeinen Glyzerin, Zuckerlösungen, Stärkesyrup und Kochsalz. Nach den deutschen Vorschriften darf ein für Butterverpackungen verwendetes Pergamentpapier einschließlich Kochsalz nicht mehr als 10% wasserlösliche Stoffe, an Asche ausschließlich Kochsalz nicht mehr als 4% enthalten. Dabei dürfen gesundheitsschädliche Stoffe, wie Bleisulfat, das man schon zuweilen im Pergamentpapier gefunden hat, nicht darin enthalten sein. Für ein gutes Pergamentpapier kann man im Mittel folgende Zahlen annehmen:

Wasser etwa .....	8,0%
Wasserlösliche Substanzen .....	4,0—5,5%
Zucker (Glukose) .....	2,3—3,4%
Kochsalz .....	0,8—3,0%
Gesamteisengehalt in 100 g .....	1,3—1,5 mg

Die Zusammensetzung des Pergamentpapieres ist von nicht zu unterschätzender Bedeutung für darin verpackte Butter. Sehr häufig muß man feststellen, daß in Pergamentpapier verpackte Butter infolge Schimmelbildung verdirbt. Immer wieder wird für dieses Verderben das zum Einschlagen benutzte Pergamentpapier verantwortlich gemacht. Bei der Beurteilung solcher Fälle muß man sehr vorsichtig verfahren. Das Pergamentpapier soll grundsätzlich in möglichst dicht gepackten Paketen in trockenen, staubfreien, gut gelüfteten und nicht zu warmen Räumen gelagert werden. Die von den Fabriken fest verpackten Mengen sollen stets erst kurz vor dem Gebrauch geöffnet werden. Bei der Lagerung oder sonstwie feucht gewordenes Papier darf, auch wenn es etwa nachträglich getrocknet wurde, nicht mehr zum Verpacken von Butter verwendet werden. Beachtet man diese Vorschriften sorgfältig, so wird man im allgemeinen bei einem Pergamentpapier guter normaler Zusammensetzung keine Schwierigkeiten haben. Anders ist es bei Pergamentpapieren abweichender Zusammensetzung, besonders bei solchen mit übermäßig hohem Gehalt an löslichen Stoffen. Solche Papiere sind, eben infolge des hohen Gehaltes an wasserlöslichen Stoffen, oft stark hygroskopisch. Schimmelpilzsporen, die überall in der Luft vorhanden sind, finden, wenn sie auf solches Papier fallen, sofort einen günstigen Nährboden. Die infolge der Hygroskopizität vorhandenen Mengen Wasser genügen vollkommen, um sie auskeimen zu lassen, sie bilden also auf dem Papier Myzel, das auch in das Papier hineinwächst. Kommt solches Papier beim Einwickeln der Butter mit der Feuchtigkeit der Butter in Berührung, dringt auch diese in das Pergamentpapier. Das vorhandene Myzel der Schimmelpilze hat nunmehr einen noch wesentlich günstigeren Nährboden, es wächst nunmehr sehr schnell weiter und bildet die bekannten braunen, schwarzen, grünen, roten, gelben Flecken auf der Butter, wie man sie auf der bekannten staffigen Butter findet. Man kann es daher verstehen, wenn der Butterhersteller größten Wert auf ein einwandfreies Pergamentpapier legt. Um solche Fehler zu vermeiden, sollte es möglich sein, ein möglichst neutrales Papier in den Handel zu bringen, d. h. ein Papier, das nach Möglichkeit frei ist von löslichen organischen Stoffen, die ein Nährboden für diese Kleinlebewesen sind. Ich brauche hier nur zu erwähnen, daß ich in meiner langjährigen Praxis wiederholt solche neutralen Papiere in der Hand gehabt habe, die in bezug auf ihre Geschmeidigkeit anderen Papieren keineswegs nachstanden.

Schwierigkeiten bei der Verpackung und Aufbewahrung der Butter in Pergamentpapier entstehen aber nicht nur durch die Einwirkung von Kleinlebewesen, sondern, wie ich vorher schon erwähnte, auch durch die Einwirkung des Lichtes bzw. der im Licht enthaltenen ultravioletten Strahlen. Es ist deshalb notwendig, dieselben nach Möglichkeit von der Butter fernzuhalten. Um dem Licht eine möglichst geringe Angriffsfläche zu bieten, sind zunächst



einmal vom Fachnormenausschuß für die Landwirtschaft die Größen der Butterstücke so normiert, daß sie eine kleinstmögliche Oberfläche besitzen. Für alle Buttersorten sind dementsprechend die Größen folgendermaßen festgelegt:

500 g	Stücke:	150 × 100 × 35 mm
250 g	„	: 100 × 75 × 35 „
125 g	„	: 75 × 50 × 35 „

Dies genügt aber bei weitem nicht, denn das gewöhnliche Pergamentpapier läßt die ultravioletten Strahlen des Lichtes fast ungehindert passieren.

Im allgemeinen dürfte der Anstoß für die Zersetzung des Butterfettes vom Sauerstoff der Luft gegeben werden. Es handelt sich also wohl um eine Autoxydation des Fettes. Es werden hierbei Zersetzungsprodukte gebildet, die unangenehm riechen und schmecken. Diese Zersetzungsprodukte unterscheiden sich sehr weitgehend von denen, die bei der Einwirkung der Kleinlebewesen auf das Butterfett entstehen. Während bei der Einwirkung der letzteren in erster Linie eine Zersetzung in Glycerin und Fettsäuren erfolgt, sind die Produkte der autoxydativen Zersetzung Produkte aldehyd- oder ketonartigen Charakters. Mit der Sinnesprobe lassen sich beide Zersetzungsarten recht gut unterscheiden. Die Bildung von Fettsäuren macht sich durch einen typisch ranzigen Geruch und Geschmack bemerkbar, die autoxydativen Zersetzungsprodukte dagegen geben zunächst einen talgigen, später einen öligen, oft obstartigen Geruch und Geschmack. Diese Autoxydation des Fettes wird befördert durch die Einwirkung von Wärme und besonders vom Licht. Je stärker der Lichteinfluß ist, um so schneller geht die Zersetzung vor sich.

Bei der Lagerung der Butter macht man zunächst gewöhnlich die Bemerkung, daß die Butter am Außenrande sich dunkler färbt. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß dieses Dunklerwerden der Randschicht wahrscheinlich nicht auf die Einwirkung des Lichtes zurückzuführen ist. Denn wie ich durch wiederholte Versuche habe feststellen können, tritt das Dunkelwerden der Kante auch beim Lagern unter völligem Lichtabschluß auf. Dagegen konnte ich feststellen, daß hier wahrscheinlich nicht eine Veränderung des eigentlichen Butterfettes die Ursache ist, sondern eine Veränderung der zugesetzten Butterfarbe. Versuche mit verschiedenen Butterfarben ergaben, daß das Dunkelwerden je nach der Art der Butterfarbe verschieden war. Daß etwa das Licht die Ursache sein sollte, wie zuweilen behauptet wird, ist ja auch kaum verständlich, da bekanntlich das Licht eine gerade entgegengesetzte Wirkung hervorbringt. Butter, die man im Licht liegen läßt, dunkelt nicht, sondern bleicht vielmehr.

Um nun die Butter vor Lichtzutritt zu schützen, kann man zwei Wege beschreiten:  
1. Man verwendet schwarzgefärbte Verpackung oder Metallfolien;  
2. man verwendet ein Pergamentpapier, das ultraviolette Strahlen nicht passieren läßt. Schwarze Verpackungsmaterialien eignen sich ohne Zweifel nicht, da sie auf Widerstand beim Käufer stoßen. Metallfolien haben sich bis zu einem gewissen Grade bewährt, doch haben sie auch gewisse Nachteile, deren wichtigster wohl der Preisunterschied ist. Ich stelle die mir bekannten Preise hier gegenüber:

Einwickler für	Aluminiumfolie je Stück	Pergament je Stück
125 g Butter .....	0,78—0,84 Pfg.	0,23 Pfg.
250 g „ .....	1,30—1,42 „	0,40 „
500 g „ .....	1,96—2,12 „	0,60 „

Danach ist also die Folie um das 3- bis 4fache teurer als das Pergamentpapier. Hinzu kommt, daß dies die Preise für die reine Folie sind. In der Praxis wird man aber die Folie stets kaschiert verwenden müssen, so daß sich dementsprechend der Preis noch wesentlich erhöht.

Wesentlich besser ist der zweite Weg, nämlich die Verwendung von Pergamentpapieren, die undurchlässig sind für die ultravioletten Strahlen des Lichtes. Solche Papiere sind in den letzten Jahren in den Handel gekommen und haben sich schnell den Markt erobert. Die Namen Ultrament, Ultramin sind unseren Molkereifachleuten heute weitgehendst bekannt. Das als erstes derartiges auf den Markt gebrachte Erzeugnis war das Ultrament, und es ist mir selbst die Möglichkeit gegeben gewesen, in der Staatlichen Milchwirtschaftlichen Lehr- und Forschungsanstalt Wangen Versuche mit der Lagerung von Butter in diesem Papier anzustellen. Diese Versuche zeigten deutlich die Überlegenheit des Ultraments gegen-

über gewöhnlichem Pergamentpapier bei der Einwirkung des Lichtes. Es handelt sich hierbei um Papiere, die einen Zusatz von bestimmten Stoffen erhalten haben, die die ultravioletten Strahlen des Lichtes zurückhalten. Neuere exakte Untersuchungen über die Durchlässigkeit des Ultraments gegenüber ultravioletten Strahlen haben gezeigt, daß das Ultrament den Metallfolien in dieser Hinsicht nicht nachsteht. Dagegen hat es diesem gegenüber manche Vorteile.

Die Verarbeitung der Folien beim Buttereinpacken macht gewisse Schwierigkeit. Weiterhin weist die Folie oft kleine Löcher auf, die den Zutritt von Licht und Luft gestatten. Schließlich tritt bei längerer Lagerung Korrosion der Folie auf.

Der Preis für das Ultrament ist nur unwesentlich höher als für Pergament, so daß auch hierin gegenüber der Folienverpackung ein wesentlicher Vorteil liegt. Die folgende Gegenüberstellung zeigt dies deutlich:

Einwickler für	Aluminiumfolie je Stück	Ultrament je Stück	Pergament je Stück
125 g Butter .....	0,78—0,84 Pfg.	0,25 Pfg.	0,23 Pfg.
250 g „ .....	1,30—1,42 „	0,42 „	0,40 „
500 g „ .....	1,96—2,12 „	0,63 „	0,60 „

Den Betrieben steht also im Ultrament ein Einwickelmaterial für Butter zur Verfügung, das in der Lage ist, die überaus schädlichen Einwirkungen des Lichtes auf die Butter zu unterbinden.

Daß man auch in anderen Ländern dieser Frage größte Beachtung schenkt, zeigt eine Nachricht aus Amerika, wo neuerdings ebenfalls Einwickler hergestellt werden, die das Licht von der Butter abhalten. Das dort neuerdings herausgebrachte Papier besteht aus einer grünen oder schwarzen Mittellage, in welche Kalziumoxyd eingelagert ist und welche Lichtstrahlen von 7700 bis 136 Angström absorbiert. Auf dieser Mittellage liegt eine weißgefärbte kalandrierte Deckschicht. Die Unterschicht besteht aus einem kalziumoxydfreien, mit Wachs imprägniertem Papierstoff.

## 10.

### DAS EINSIEDEN DER BUTTER

Von

Dr. W. RITTER

Schweizerische milchwirtschaftliche und bakteriologische Anstalt Bern-Liebefeld, Schweiz

1. Historisches: Schon seit den ältesten Zeiten wird von den Hausfrauen die Sommerbutter, vor allem die Mai- und Junibutter, zum Zwecke der Lagerung eingesotten. In den letzten Jahren hat sich dieser Gebrauch etwas zurückdrängen lassen, da heute das ganze Jahr frische Butter in ausreichender Menge zur Verfügung steht.

Neben den Hausfrauen vor allem Deutschlands, Österreichs und der Schweiz haben aber auch milchwirtschaftliche Betriebe anderer Länder zu diesem Butterkonservierungsverfahren Zuflucht genommen. So ist das Einsieden resp. Einschmelzen der Butter auch bekannt in Amerika, Südafrika, Indien, Neuseeland usw. Namentlich in Indien wird ein großer Teil der aus Büffelmilch gewonnenen Butter unmittelbar nach der Herstellung eingeschmolzen (Ghee). Da vor etwa zwei Jahren auch die schweizerische Milchwirtschaft mit dem Einsieden der Butter im großen begonnen hat, soll im Nachfolgenden etwas über die mit diesem Produkt gemachten Erfahrungen sowie über die Ergebnisse diesbezüglicher Untersuchungen berichtet werden.

2. Grundlagen und Ausführungsformen des Verfahrens: Die Wirksamkeit des Einsiedens der Butter in bezug auf die Erhöhung der Haltbarkeit des Fettes beruht darauf, daß die an sich sehr leicht zersetzliche Butter von Wasser, Milchzucker und Eiweißstoffen befreit wird. Das reine, wasserfreie Fett bietet den Mikroorganismen keinerlei Angriffsmöglichkeit mehr, da sie keine Nahrungsstoffe mehr finden resp., was wichtiger ist, keine Feuchtigkeit. Ob die Bakterien, Hefen und Schimmelpilze während des Einsiedeprozesses durch erhöhte Temperatur direkt abgetötet werden oder nicht, ist von sekundärer Bedeutung, während das Hauptmoment im Wasserentzug gesucht werden muß.



Es existieren im Prinzip 2 Methoden der Ausscheidung reinen Fettes aus der Butter. Bei dem einen, älteren, auch in der Schweiz und in Österreich im großen geübten Verfahren wird das Wasser bei höherer Temperatur durch Sieden entfernt. Die übrigen Buttermilchbestandteile (Eiweiß, Milchzucker und Salze) werden hierdurch unlöslich und setzen sich als sogenannte „Ankenrume“, „Lüre“ usw. zu Boden, wodurch sie leicht vom Fett getrennt werden können.

Bei dem anderen, ebenfalls im großen durchgeführten Verfahren läßt man die Butter bei verhältnismäßig niedriger Temperatur (möglichst nicht über 50° C) ruhig schmelzen, wodurch sich im Laufe der Zeit die Buttermilch unten ansammelt, während das Fett nach oben steigt. Beide Bestandteile können dann leicht durch Abstechen oder Abhebern getrennt werden.

Daneben existieren noch verschiedene Verfahren, die eine Kombination der beiden skizzierten Methoden (hier als „Aussieden“ und „Ausschmelzen“ bezeichnet<sup>1)</sup> darstellen. So kann das Fett auch durch eine Zentrifuge vom wässerigen Anteil der Butter getrennt werden oder aber es wird das bei niedriger Temperatur gewonnene Fett noch bei höherer Temperatur nachbehandelt, um sämtliches Wasser zu entfernen.

Andere Verfahren, wie Extraktion des Fettes mit Fettlösungsmitteln und Abdampfen derselben, scheinen noch keine praktische Anwendung gefunden zu haben.

Das oben als „Ausschmelzen“ bezeichnete Verfahren ist natürlich bedeutend wirtschaftlicher als das „Aussieden“, doch wird gleichwohl in verschiedenen Gegenden, so auch in der Schweiz, aus später noch zu erörternden Gründen das „Aussieden“ beibehalten.

3. Vorgänge beim Einsieden: Beim Einsieden der Butter lassen sich folgende Erscheinungen erkennen: Zuerst wird die Butter geschmolzen, worauf die Temperatur weiter zu steigen beginnt. Kurz vor Erreichen des Siedepunktes des in der Butter enthaltenen Wassers beginnt eine starke Volumenvermehrung und kurz darauf Schaumbildung. Die ersten Anteile des Wassers verdampfen unter kräftigem Schäumen, wobei darauf gesehen werden muß, daß die Masse nicht überschäumt. Nach einiger Zeit wird das Sieden ruhiger, und der Schaum läßt nach. Es folgt dann eine Periode ruhigen Siedens, während der Großteil des in der Butter enthaltenen Wassers verdampft. Die Buttermilch ist hierbei durch das Sieden in Form feiner Tröpfchen in der ganzen Fettmasse verteilt, die hierdurch ein stark trübes Aussehen erhält. Zur Ansammlung größerer Buttermilchpartien kommt es bei diesem lebhaften Sieden nicht. Der Schaum geht mit der Zeit fast vollständig zurück oder ist nur noch in Form eines koaguliert aussehenden, bröckligen Häutchens am Rande des Gefäßes vorhanden. Mit fortschreitendem Sieden bereitet sich die Klärung des Fettes vor. Diese gibt sich dadurch zu erkennen, daß das vorher trübe Fett klar und durchsichtig wird, während sich die immer noch vorhandene Buttermilch in größeren, schon ziemlich viel Trockensubstanz enthaltenden Tröpfchen sammelt. Diese schwimmen beim lebhaften Sieden in der ganzen Fettmasse herum, aber beim Aufhören des Heizens oder beim Herausschöpfen der Masse mit einer Kelle setzen sie sich sofort als weiße Körnchen zu Boden. Diese Buttermilchkörnchen beginnen sich beim weiteren Sieden zu verkleinern und allmählich zu bräunen. Gleichzeitig mit der Bräunung tritt das charakteristische Aroma der eingesottenen Butter auf, und es beginnt nun auch die Bildung eines zweiten Schaumes. Dieser ist oft sehr dick und braun. Im allgemeinen muß in dieser Periode, bei der die Temperatur des Gemisches ungefähr 108° C erreicht hat, vorsichtig erhitzt werden, damit das Gemisch nicht überschäumt. Später verschwindet dieser braune Schaum wieder und macht einem weniger beständigen, mehr weißlichen und gröberblasigen Überzug Platz. Die Temperatur steigt inzwischen, da nur noch wenig Wasser verdampft, auf gegen 110°. Nach einiger Zeit, wenn die Masse nur noch ganz schwach schäumt, wird die Heizung abgestellt, und die Einsiederückstände setzen sich ab. Nachher kann das klare Fett abgelassen werden, wobei es zweckmäßig (zur Ausscheidung feiner, sich nicht so leicht absetzender Rückstände) filtriert wird. Nach vollzogener Abkühlung auf eine mittlere Temperatur wird das Fett in verzinnte Büchsen abgefüllt, und man läßt es kristallisieren.

4. Haltbarkeit des Fettes: Das auf diese Weise eingesottene Butterfett ist gegen Bakterienbefall auf praktisch unbegrenzte Zeit haltbar. Da das Fett ja längere Zeit auf über 100° C erhitzt wurde und namentlich kein Wasser mehr enthält, können sich Bakterien, Hefen und Schimmelpilze nicht mehr ansiedeln. Dasselbe ist der Fall mit dem bei niederen Temperaturen ausgeschmolzenen Fett, wenn dieses wirklich von Wasser und Eiweiß befreit wurde.



Das ausgesottene Fett ist auch gegen oxydative Veränderungen lange Zeit beständig, sofern es nicht noch geringe Mengen Wasser enthält oder am Licht aufbewahrt wird. Wichtig ist auch, daß es nicht etwa bei der Herstellung Gelegenheit hatte, Kupfer oder Eisen (aus schlecht verzinnem Kessel) aufzunehmen. Durch das Erhitzen scheint das Fett beständiger geworden zu sein gegen oxydative Veränderungen, denn das bei niedriger Temperatur ausgeschmolzene Fett weist bei weitem nicht die gleiche Beständigkeit gegen oxydative Einflüsse auf, wie sich besonders aus dem Verhalten gegen Licht und Kupfer ergibt. Durch geringe Zusätze von Hydrochinon, das sich in Fett löst, wird in beiden Fällen die Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation wesentlich erhöht. Allerdings darf hierbei das Fett nicht mit größeren Mengen Hydrochinon auf höhere Temperaturen (140 bis 150° C) erhitzt werden, da sonst ein deutlicher fischtranartiger Geruch auftritt<sup>1</sup>. Wahrscheinlich ist neben den an sich schon vorhandenen natürlichen Antioxygenen des Butterfettes<sup>2</sup> noch das beim Einsieden ins Fett übergehende Lecithin<sup>3</sup> beteiligt, da diesem, vor allem dem Cephalin-Anteil, antioxydative Fähigkeiten zukommen.

Demgemäß kann gut ausgesottenes und entsprechend aufbewahrtes Fett ein Jahr oder eventuell länger aufbewahrt werden, ohne daß wesentliche Geschmacksverschlechterung eintritt.

5. Verhalten des Butterfettes beim Erhitzen: Wird Butterfett im Reagensgläschen vorsichtig erhitzt, so beobachtet man zuerst oberhalb des Fettes am kalten Teil des Gläschens die Bildung eines feinen Wasserbeschlages, der von den geringen, noch im Fett enthaltenen Wassermassen stammt. Bei Gegenwart größerer Rückstände von Wasser tritt hierbei Entwicklung vereinzelter Dampfblasen oder ganz geringes Schäumen des Fettes auf.

Beim stärkeren Erhitzen wird das Fett immer dünnflüssiger, und bei Temperaturen oberhalb 150° beginnt sich das ausgeschmolzene Fett unter vollständigem Farbverlust zu bleichen, wobei es unter Bildung unangenehmen Geruches schneeweiß wird. Der Geruch und Geschmack weist vor allem 2 Komponenten auf, eine talgige und eine brenzlige. Es ist der typische Geruch überhitzten Fettes.

Wird das Überhitzen nicht mit ausgeschmolzenem, sondern mit ausgesottenem Fett durchgeführt, so beobachtet man neben der auf Zerstörung des Butterfarbstoffes Carotin beruhenden Ausbleichung gleichzeitig eine mehr oder weniger starke Braunfärbung, die auf die Gegenwart von Lecithin zurückzuführen ist<sup>1</sup>.

6. Unterschiede zwischen eingeschmolzener und eingesottener Butter: In den vorhergehenden Abschnitten wurde schon auf einige Punkte hingewiesen, in denen sich eingeschmolzene und eingesottene Butter unterscheiden. Einige weitere Unterschiede bestehen in folgendem: Die eingesottene Butter besitzt ein charakteristisches, durch das Einsieden entstehendes Aroma, das von demjenigen der ursprünglichen Butter unabhängig ist. Demgegenüber weist die eingeschmolzene Butter den gleichen Geruch und Geschmack auf wie die Butter, aus der sie hergestellt wurde. Geht man von ganz frischer, hocharomatischer Butter aus, so weist auch das eingeschmolzene Fett den gleichen aromatischen, angenehmen Geruch und Geschmack auf. War die Butter dagegen nicht mehr ganz einwandfrei in Geruch und Geschmack, so geht dies auch auf die eingeschmolzene Butter über. Während beim Einsieden der Butter durch das Abdampfen des Wassers eine richtige Wasserdampfdestillation stattfindet, so daß allerlei unerwünschte Geschmacksstoffe und natürlich auch das gute Butteraroma entweichen, ist dies beim Einschmelzen der Butter nicht der Fall. Demgemäß kann ein aus leicht ranziger Butter ausgeschmolzenes Butterfett, das deutlich ranzig riecht und schmeckt, auf Temperaturen über 100° C erhitzt werden, ohne daß der ranzige Geruch und Geschmack verschwindet. Beim Einsieden dagegen nimmt der entweichende Wasserdampf alle diese Gerüche mit sich fort.

Ist also das Fett aus eingesottener Butter an sich geruch- und geschmacklos, so nimmt es im weiteren Verlauf des Einsiedens das bekannte, angenehme Aroma der eingesottenen Butter an, welches durch die Erhitzung der Buttermilchbestandteile entsteht. Auch der Einsiederückstand ist, sofern er nicht überhitzt und angebrannt wurde, von sehr angenehmem Geruch und Geschmack und wird im kleinen zu allerlei Gebäck, als Brotaufstrich usw. verwendet, im großen in erster Linie als Schweinefutter (nach weitgehender Trennung vom Fett).

Auf die Unterschiede in bezug auf Haltbarkeit gegen oxydative Einflüsse und das Verhalten beim Überhitzen wurde schon hingewiesen. Sie beruhen jedenfalls zum größten Teile



darauf, daß die eingeschmolzene Butter lecithinfrei ist, die eingesottene dagegen erhebliche Mengen des Lecithin-Cephalin-Gemisches der Milch und Butter enthält. Darauf wird später noch einzugehen sein<sup>4</sup>.

7. Die Kristallisation des Butterfettes: Wie allgemein bekannt, weist das Butterfett keinen scharfen Schmelz- und Erstarrungspunkt auf, sondern diese hängen ab von der Art des Erwärmens resp. Abkühlens. Allgemein wird ein einwandfreies, festes Fett erhalten bei rascher Kristallisation, während langsame Abkühlung zur Bildung großer Kristalle und daneben zur Abscheidung von Butteröl, also flüssigem Anteil, führt. Eine sehr schöne eingesottene Butter wird aber auch erhalten, wenn das flüssige Fett relativ rasch auf 30 bis 32° C abgekühlt und dann bei dieser Temperatur mit feinkristallinem, festem Butterfett unter gutem Umrühren geimpft wird. Solches Fett wird ohne spezielle Abkühlung bei Zimmertemperatur sehr fest. Allgemein ist feinkristallines Fett fester und gleichmäßiger als grob kristallisiertes und ist auch gegen Erwärmung viel widerstandsfähiger. Bei Erhöhung der Temperatur von feinkristallinem Fett wird dieses wohl weicher oder unter Umständen sogar halbflüssig, aber beim Wiederabkühlen erstarrt es von neuem zum ursprünglich festen und einheitlichen Kristallkuchen, sofern nicht so hoch erhitzt wurde, daß alles schmilzt. Beim langsam abgekühlten oder sonst grobkörnigen Fett dagegen schreitet die Abscheidung von Butteröl immer weiter vor, und das Gemisch wird beim Wiederabkühlen nur schwierig wieder richtig fest. Diese Umstände sind aber wichtig für den Transport und die Lagerung des Butterfettes im Sommer. Auf diese ebenso wie auf verschiedene andere Umstände wird in einer demnächst erscheinenden Publikation in der Schweizerischen Milchzeitung näher einzugehen sein<sup>4</sup>.

8. Der Wassergehalt der eingesottenen Butter: Während man allgemein annehmen sollte, daß das reine Butterfett, sei es durch Einschmelzen oder durch Einsieden gewonnen, wasserfrei ist, ist dies durchaus nicht der Fall. Es läßt sich durch Bestimmung des Gewichtsverlustes im Vakuumtrockenschrank leicht zeigen, daß fertig eingesottene Butter noch 0,08 bis 0,30% Wasser enthält. Die Bestimmung muß im Vakuum erfolgen, damit nicht die Oxydation des Fettes durch den Luftsauerstoff die Gewichtsverminderung durch Wasserabgabe überdeckt<sup>5</sup>.

Dieser Wassergehalt der eingesottenen Butter ist bedingt durch die Löslichkeit des Wassers im Butterfett. Diese Löslichkeit ist um so größer, je höher die Temperatur des Fettes ist. Dies zeigt sich vor allem dadurch, daß sich während des Einsiedeprozesses entnommenes, klares, heißes Butterfett schon bei Temperaturerniedrigung um wenige Grad stark trüben kann, da das bei der höheren Temperatur gelöste Wasser sich beim Abkühlen in Form einer aus sehr feinen Tröpfchen bestehenden, nebelartigen Trübung ausscheidet. Durch Erhöhung der Einsiedetemperatur läßt sich dieser Wassergehalt des Fettes nicht vermindern, da sich nur mehr Wasser löst. Solange der Einsiederückstand noch wasserhaltig ist (was bis zuletzt der Fall ist), läßt sich also der Wassergehalt des Butterfettes nicht verringern, da bei Erhöhung der Temperatur bloß mehr Wasser aus dem Rückstand im Fett in Lösung geht. Es ist, um ein Anbrennen des Rückstandes oder Überhitzen des Fettes zu vermeiden, also nicht möglich, den Wassergehalt der fertig eingesottenen Butter unter 0,15 bis 0,20% zu erniedrigen. Dagegen gelingt dies, wenn das Fett vom Einsiederückstand abgelassen und dann für sich evakuiert wird. Andererseits muß hier darauf hingewiesen werden, daß die nachfolgenden Operationen, also die Filtration, das Ablassen des Fettes vom Rückstand, die Abkühlung usw., den Wassergehalt des Fettes noch erheblich vermindern können, unter Umständen unter 0,10%. Da bei diesen Vorgängen das Fett nicht mehr mit dem wasserspendeden Rückstand in Berührung steht, so kann sich die Menge des im Fett gelösten Wassers durch Verdunsten vermindern, ohne fortwährend durch neues ersetzt zu werden<sup>4</sup>.

Dieser Wassergehalt des fertig eingesottenen Butterfettes ist wichtig für dessen Haltbarkeit, und zwar für die allgemeine Widerstandsfähigkeit gegen Oxydationsvorgänge und dann namentlich in bezug auf das Rosten von verzinnnten Büchsen, das durch einen erhöhten Wassergehalt befördert wird. Hierbei ist allerdings nicht nur der Wassergehalt als solcher von Bedeutung, sondern es kommt auch auf die durch die Art der Abkühlung bedingte Verteilung des Wassers an. Auf diese Umstände wird an anderer Stelle näher einzugehen sein.

9. Der Lecithingehalt der eingesottenen Butter: Es wird im allgemeinen angenommen, daß das Lecithin der Butter beim Einsieden nicht in das Fett, sondern in den Rückstand übergehe<sup>6</sup>. Tatsächlich ist das bei niedriger Temperatur eingeschmolzene Butter-



fett praktisch frei von Lecithin, wie sich sowohl aus dem Verhalten beim Überhitzen, wobei es sich nicht bräunt, als auch aus der Bestimmung des fettlöslichen Phosphors ergibt<sup>4</sup>.

Dagegen läßt sich während des Einsiedeprozesses nach beiden Methoden der Übergang des Lecithins aus dem Rückstand in das Fett ziemlich genau verfolgen. Noch bei der Klärung des Fettes ist dieses praktisch frei von Lecithin. Dagegen beginnt der Übergang mit der Bräunung des Rückstandes und dem Auftreten des zweiten (braunen) Schaumes. Dieser Schaum besteht zum großen Teil aus Lecithin. Wahrscheinlich ist der Vorgang des Lecithin-Überganges ungefähr folgender: Wenn der Rückstand weit genug entwässert (oder erhitzt?) ist, so beginnt er sich leicht zu bräunen. Dies ist jedenfalls auf die Erhitzung des Lecithins zurückzuführen. Hierauf gehen sehr feine flockenartige, braune Einsiederückstandsteilchen an die Oberfläche des Schaumes, der sich hierdurch braun färbt und gleichzeitig an Intensität zunimmt. Es läßt sich deutlich erkennen, daß dieser braune Schaum zum Unterschied vom späteren weißen Schaum solche flockenförmige braune Partikelchen enthält. Späterhin geben dann diese Teilchen ihren Lecithingehalt an das flüssige, heiße Fett ab, wodurch das Lecithin klar in Lösung geht und der Schaum seine braune Farbe verliert und weiß wird. Wird derartiges Fett heiß filtriert und nachher längere Zeit bei etwa 45° C gehalten, so scheidet sich ein großer Teil des vorher gelösten Lecithins in Form brauner Flöcklein oder eventuell auch als dichter Bodensatz wieder ab und kann auf diese Weise leicht gewonnen werden. Beim raschen Abkühlen und Kristallisieren des Fettes fällt das Lecithin meist noch nicht sichtbar aus. Wird aber derartiges Fett vorsichtig bei 45° C (im Thermostaten) geschmolzen, so fällt das Lecithin wieder aus. Wird während des Einsiedens der zweite Schaum abgeschöpft, so lassen sich daraus durch Erhitzen auf ca. 120° C (wodurch größtenteils Schmelzen und Auflösen des Lecithins eintritt), heißes Filtrieren und Abkühlen auf 45° C ziemliche Mengen von Lecithin gewinnen. Dieses heiße Fett läßt meistens schon beim ganz gelinden Abkühlen, zum Beispiel auf 100° C, einen deutlichen Lecithinniederschlag entstehen. Natürlich kann das Lecithin auch auf chemische Weise aus Rückstand, Butterfett oder Schaum gewonnen werden, zum Beispiel durch Lösen in Alkohol-Benzol-Gemisch oder ähnlichen Lösungsmitteln und Fällen mit Aceton.

Wird Butterfett heiß filtriert, dann enthält es noch Lecithin, das sich beim Abkühlen ausscheiden kann. Wird es aber einige Zeit bei 45° C aufbewahrt und dann klar filtriert, so ist es praktisch frei von Lecithin, was sich wieder aus dem Fehlen der Bräunung beim Überhitzen und aus der Phosphor-Bestimmung ergibt<sup>4</sup>.

Es ist möglich, daß die Löslichkeit des Lecithins durch das Erhitzen einigermaßen verändert wurde, so daß es sich leichter ausscheidet und andererseits schwerer in Lösungsmitteln löst als schonend gewonnenes Lecithin.

Man trifft gelegentlich Butterschmalzproben an, die sehr reich sind an Lecithin. Beim Überhitzen derartiger Fette stellen sich die gleichen Erscheinungen ein, wie wenn man von künstlich mit Lecithin versetztem Butterfett ausgeht. Zuerst löst sich beim Erhitzen nach und nach alles Lecithin klar auf, wobei beim Schütteln immer leicht Schaumbildung auftritt. Nachher beginnt mit zunehmendem Erhitzen die gelbe Farbe sich immer tiefer nach Rotbraun zu verschieben. Nach einiger Zeit ist das klare Fett ganz tiefbraun. Hierauf kann man bei weiterer Steigerung der Temperatur beobachten, wie sich die Lösung ganz außerordentlich fein trübt und weniger durchsichtig wird, worauf dann plötzlich ein Abbauprodukt des Lecithins in braunschwarzen Flocken ausfällt, während sich das Fett wieder klärt und eine hellbraune Farbe annimmt. Es handelt sich um eine deutliche kolloidchemische Koagulation dieses Abbauproduktes, das dann schließlich sich zu groben Flocken zusammenballt. Dieses Zersetzungsprodukt, das in Chloroform und anderen Fettlösungsmitteln absolut unlöslich ist, läßt sich leicht vom Fett trennen, entwickelt beim Veraschen einen Moment lang einen fischigen Geruch und enthält nahezu den gesamten Phosphor in Form von Phosphation. Woraus der Körper im übrigen besteht, ist unbekannt<sup>4</sup>. Von dieser Bräunung des Lecithins wird bekanntlich in der Margarineindustrie in reichem Maße Gebrauch gemacht, ebenso von der anderen Eigenschaft des Lecithins, durch eine feinere Wasserverteilung im Fett ein ruhigeres Sieden an Stelle von Zischen und Spritzen beim Erhitzen zu verursachen. Auch in der Einsiedebutter wird durch die Gegenwart von Lecithin die Bildung und Haltbarkeit von Schaum (zum Beispiel beim Umgießen) befördert.

Auf die Bedeutung des Lecithins als Antioxygen wurde schon früher hingewiesen.



10. Bakteriologische Fehler des Handelsproduktes: Trotz der hohen Temperatur, die die Butter beim Einsieden aushalten muß, können sich doch beim nicht vollständigen Einsieden nachher im Rückstand Bakterien, Hefen und Schimmelpilze stark vermehren und Ranzigwerden und Verschimmeln hervorrufen. Es ergibt sich also daraus von neuem, daß weniger die hohe Einsiedetemperatur als die Befreiung vom Wasser die Ursache der guten Haltbarkeit der eingesottenen Butter ist. Es fanden sich zu Anfang der Einsiedekaktion einige wenige Büchsen, die Verschimmelung zeigten. Es ließe sich in jedem Falle zeigen, daß dies auf ungenügendes Einsieden zurückzuführen ist. Dieser Fehler ist innerhalb kurzer Zeit vollständig verschwunden.

11. Physikalische Fehler der eingesottenen Butter: Der wichtigste physikalische Fehler der Einsiedebutter ist eine ungünstige, mit Ausscheidung von Butteröl verbundene, zu grobe Körnung. Diese ist immer zurückzuführen auf unpassende Abkühlung und kann demgemäß durch richtige Kristallisation behoben werden. Ein anderer Fehler besteht in der Ausbildung weißer Partien an der Oberfläche oder auch im Innern des Fettes. Dies ist in erster Linie zurückzuführen auf die Bildung von Schaum beim Abfüllen der eventuell noch zu flüssigen Mischung. Hierbei erstarrt der Schaum, wobei durch die feine Luftverteilung die weiße Farbe entsteht. Der Fehler kann eventuell behoben werden durch passendes Umrühren vor dem Erstarren oder durch vorsichtiges Bestreichen mit einer Flamme, wodurch der flüssige Schaum augenblicklich verschwindet. Eine weiße Schicht an der Oberfläche kann auch dadurch entstehen, daß sich beim weiteren Abkühlen etwas Butteröl, das sich in der ganzen Kristallmasse befindet, zusammenzieht und dadurch Luft in die obersten Schichten des kristallisierten Fettes eindringt. Ebenfalls zu den physikalischen Fehlern kann gerechnet werden die starke Ausscheidung von Lecithin, die der Konsument für ungenügendes Aus-sieden hält und durch die auch die Schaumbildung befördert wird.

12. Chemische Fehler der eingesottenen Butter: Als wichtigster chemischer Fehler, der in eingesottener Butter auftritt, ist das Talgigwerden zu nennen. Dieses wird (abgesehen vom Einfluß des Lichtes) in erster Linie verursacht durch die Gegenwart von Kupfer in der eingesottenen Butter. Dieses gelangt vor allem hinein durch die Verwendung nicht mehr ganz genügend verzinnter Einsiedekessel. Es ist hierbei zu erwähnen, daß die Verzinnung durch das dauernde starke Erhitzen mit den vielfach sauren Butterrückständen stark leidet, so daß sehr häufig neu verzinkt werden muß. Günstiger wirkt in diesem Sinne rostfreier Stahl oder auch Reinaluminium. Eine Beförderung der Talgigkeit kann auch erfolgen durch das Rosten von Büchsen, obwohl das Eisen verhältnismäßig viel schwächer katalytisch wirkt als das Kupfer, wie sich namentlich beim Vergleich von fettlöslichen Eisen- und Kupfersalzen zeigt.

Die Talgigkeit, die in schwereren Fällen mit teilweisem oder vollständigem Ausbleichen einhergeht, beginnt vorzugsweise von der Oberfläche, aber auch von den Seiten. Beim Erstarren zieht sich nämlich der Fettkuchen vielfach etwas zusammen und löst sich von den Wänden, wodurch der Sauerstoff auch auf den Seiten Zutritt zum Fett erhält.

Wenn die Beförderung des Talgigwerdens auf die Gegenwart geringer Kupfermengen zurückzuführen ist, so nützt natürlich auch die Lagerung in Holz, vernierten Büchsen oder ähnlichen indifferenten Materialien nichts. Geringe Kupfermengen können entdeckt werden durch das Verhalten des Fettes bei länger dauernder Behandlung mit Sauerstoff in der Wärme oder auch durch die Peroxydasereaktion<sup>7</sup>.

Wenn das eingesottene Butterfett absolut frei von Kupfer ist und vor Licht geschützt aufbewahrt wird, so ist eine sehr lange Haltbarkeit gewährleistet.

#### LITERATUR

1. Ritter, W.: Schweiz. Milchzeitung 1936, Nr 12—17.
2. Shrewsbury, Ch. L., and Kraybill, H. R.: J. biol. Chemistry 101, 701—710 (1933).
3. Evans, E. J.: Ind. Engng. Chem. 27, 329—331 (1935). — H. S. Olcott and H. A. Mattill: Oil and Soap 13, 98—100 (1936).
4. Ritter, W., u. Nussbaumer, Th.: Unveröffentlichte Untersuchungen.
5. Kieferle, F., u. Erbacher, A.: Milchwirtsch. Forsch. 5, 662—673 (1928).
6. Bäurle, A., Riedel, W. u. Täufel, K.: Z. Untersuchg. Lebensmittel 67, 275 (1934).
7. Ritter, W.: Schweiz. Milchzeitung 1936, Nr 6.



## 11.

METHODEN ZUR VERHINDERUNG DES FISCHIGWERDENS  
DER BUTTER

Von

Dr. W. RITTER

Schweizerische milchwirtschaftliche und bakteriologische Anstalt Bern-Liebefeld, Schweiz

Als man vor wenigen Jahren in der Schweiz begann, in größeren Mengen Tafelbutter nach dänischem Verfahren herzustellen, wurde bei den offiziellen Taxationen der etwa 6 Wochen bei 0° gelagerten Butter aus pasteurisiertem, angesäuertem Rahm die unliebsame Beobachtung gemacht, daß die Butter verschiedener Fabrikationsstellen den Fehler der Fischigkeit (auch wohl Öligkeit usw. genannt) aufwies. Der betreffende Abgeschmack zeigte sich niemals in frischer Butter, sondern erst nach einige Wochen dauernder Lagerung bei verhältnismäßig tiefen Temperaturen. Besonders trat er auch auf bei Butter in Kistenpackungen, die aus den Sommerüberschüssen stammte und bei einer durchschnittlich —8° C betragenden Temperatur mehrere Monate gelagert wurde. Immerhin trat dieser auch bei ausländischer Importbutter beobachtete Fehler nicht in allen Markenbutterfabrikationsstellen auf. So konnten anlässlich eines 1933/34 ausgeführten Dauer-Kühlagerungsversuches bei Temperaturen bis zu —21° C mehrere Proben auch nach 1½-jähriger Lagerungszeit als absolut frei von fischigem Geschmack beurteilt werden.

Die Fischigkeit der Butter beruht nach den Arbeiten hauptsächlich amerikanischer Forscher<sup>1</sup> darauf, daß unter dem gleichzeitigen Einfluß von Hydrolyse (durch Säure) und Oxydation (katalytisch beschleunigt durch geringe Mengen von Metallen, vor allem Kupfer und Eisen) aus dem in der Butter enthaltenen Lezithin geringe Mengen von Trimethylamin gebildet werden, die für den unangenehmen Geschmack des Produktes verantwortlich zu machen sind. Das Auftreten von Fischigkeit ist bekanntlich nicht auf die Butter beschränkt. So führt W. L. Davies<sup>2</sup> zum Beispiel folgende Arten von Fischigkeit an: Krebse, Heringslake, gepökelter Hering, getrockneter Weißfisch, Lebertran (Kabeljau), gekochter Kabeljau-Muskel, Butter, gebackene Leber und oxydiertes Eigelb.

Wie vom Verfasser gefunden wurde<sup>3</sup>, tritt ein von der eigentlichen Fischigkeit der Butter verschiedener Fischtrangeruch in der eingesottenen Butter auf, wenn diese mit beispielsweise 5% Hydrochinon auf eine bei 150° C liegende Temperatur erhitzt wird.

Allgemein ist das Auftreten von Fischigkeit jedenfalls an die Gegenwart solcher stickstoffhaltiger Körper gebunden, die irgendwie zur Abspaltung von Trimethylamin befähigt sind, also vor allem Lezithin, dann aber auch Betain, sowie möglicherweise Hypaphorin und Carnithin und das von Davies besonders untersuchte Trimethylaminoxyd. Speziell für die Verhältnisse in der Butter wurde gezeigt, daß das Lezithin die Quelle der Fischigkeit ist. Andererseits kann auch in Schokolade unter Umständen Fischigkeit auftreten, wenn bei deren Fabrikation Lezithin unter ungünstigen Bedingungen verwendet wird<sup>4</sup>.

Als einfachstes und sicherstes Verfahren zur Verhinderung des Fischigwerdens der Lagerbutter wurde von amerikanischen Forschern (Rogers und Mitarbeiter) das Nichtansäuern des pasteurisierten Rahmes empfohlen. Dieses Verfahren wurde zunächst in der Schweiz ebenfalls angewendet, und es erwies sich bei der genauen Verfolgung der Qualität der Lagerbutter, daß Butter aus derart vorbehandeltem Rahm niemals fischig wurde. Allerdings bedingt das Nichtsäuern des Rahmes zwei andere Nachteile in der Butter, nämlich einmal eine geringere Widerstandskraft gegen das Ranzigwerden und namentlich das vollständige Fehlen des normalen Butteraromas. Wohl erinnerte derartige Butter an die ursprünglich hergestellte reine Milchzentrifugenbutter, aber in solchen Gegenden, deren Bevölkerung an Butter aus rein gesäuertem Rahm gewohnt war, konnte sie sich nicht durchsetzen. Immerhin wurde dieses Verfahren für die Herstellung von Lagerbutter von einer größeren Anzahl von Butterzentralen durchgeführt, denen es in erster Linie daran gelegen war, eine von Fischigkeit absolut freie Lagerbutter (Kochbutter) zu erhalten. Natürlich war mit dem Fehlen der Säuerung auch ein etwas größerer Verlust an Fett in der Buttermilch verbunden, der aber teilweise dadurch behoben werden konnte, daß die süße Buttermilch



nach dem Aufwärmen zentrifugiert wurde. Der auf diese Weise erhaltene Rahm mußte später gesäuert und konnte dann verbuttert werden.

Eine weitere, allerdings etwas fragwürdige Methode zur Verhinderung des Fischigwerdens der Butter besteht darin, daß dafür gesorgt wird, daß nach Herstellung der Butter in dieser eine kräftige Bakterientätigkeit eintritt. Diese Beobachtung stammte vor allem aus den bakteriologischen Befunden, die ergaben, daß im allgemeinen Butter, die sehr stark infiziert war, nicht fischig wurde, während umgekehrt vielfach gerade ganz rein gesäuerte Butter Fischgeschmack aufwies. Es weist auch der Befund, daß Butter aus unpasteurisiertem, aber angesäuertem Rahm seltener fischig wird, in die gleiche Richtung. Daraufhin deuten auch Beobachtungen an der Molkenbutter, die ebenfalls trotz ihres hohen Kupfergehaltes nur dann fischig oder talgig wird, wenn durch irgendwelche Maßnahmen, wie Pasteurisieren des Rahmes oder starke Abkühlung der fertigen Butter, für eine Einschränkung der Bakterientätigkeit gesorgt wird. (Fischigwerden tritt meist nur bei Säuerung auf, sonst eher Talgigkeit.) In die gleiche Richtung weisen die Beobachtungen des Verfassers, daß verschiedene Mikroorganismen durch ihre Lebenstätigkeit das Auftreten von Talgigkeit in Kupfer enthaltender Milch verhindern können<sup>5</sup>. Allerdings handelt es sich hier um eine Methode, die mehr wissenschaftlich interessant als praktisch anwendbar ist, denn verschiedene der in erster Linie als talgigkeitsverhütend in Betracht fallenden Mikroorganismen rufen ihrerseits in der Butter einen Abgeschmack hervor.

Eine weitere, jedenfalls auf dem gleichen Prinzip beruhende Methode, wie die vorgenannte, besteht in der Verwendung geringer Mengen von Antioxydantien (vor allem von Hydrochinon und Metol) bei der Fabrikation der Butter. Durch derartige antioxydativ wirkende Stoffe kann die Haltbarkeit verlängert und das Ausbleichen und Talgigwerden von eingesottener Butter verhindert werden, ebenso das Auftreten von Talgigkeit in kupferhaltiger Milch. Diese Stoffe verlangsamen auch die Oxydation des Lezithins, die zum Fischigwerden der Butter führt<sup>6</sup>. Allerdings ist hier zu sagen, daß eine derartige Methode in Widerspruch steht zu der Lebensmittelgesetzgebung der Schweiz und wahrscheinlich auch der meisten übrigen Staaten. Zudem haftet dem Zusatz chemischer Stoffe bei der Fabrikation der Butter etwas Künstliches an, was eigentlich bei Lebensmitteln nicht vorkommen sollte.

Eine letzte, sehr wichtige Methode zur Verhinderung des Fischigwerdens der Butter besteht in der Wahl geeigneter, vor allem genügend hoher Pasteurisationstemperaturen. So wurde von jeher eine möglichst hohe Temperatur gefordert, um die bakteriologischen Verhältnisse in der Butter möglichst günstig zu gestalten. In diesem Sinne äußert sich zum Beispiel Hunziker in seinem bekannten Lehrbuch der Butterfabrikation, und ähnlich verlangen unter anderen auch Mohr und Eichstädt eine möglichst über 90 Grad liegende Pasteurisationstemperatur<sup>7</sup>.

Diese Empfehlung einer möglichst hohen Pasteurisationstemperatur erfolgte aus bakteriologischen Gründen und auch noch im Interesse einer möglichst guten Be- und Entlüftung des Rahmes beim Abkühlen. Da aber das Fischigwerden der Butter kein bakteriologischer Fehler ist, so wäre von vornherein nicht anzunehmen, daß durch höheres Erhitzen des Rahmes etwas gegen das Auftreten der Fischigkeit unternommen werden könnte. Hierauf wiesen aber verschiedene in der schweizerischen Butterfabrikation gemachte Beobachtungen, indem es schon seit längerer Zeit auffiel, daß einige Betriebe, die ihren Rahm regelmäßig auf Temperaturen von 86—90° C erhitzen, weniger mit dem Fischigwerden der Lagerbutter zu tun hatten als andere, die nur auf 78—85° C erhitzen oder die sogar Dauerpasteurisation anwendeten.

Freilich waren diese Beobachtungen nicht ganz einheitlich, denn es zeigten sich gelegentlich doch Ausnahmen, während anderseits natürlich noch nicht bewiesen war, daß die beobachtete bessere Haltbarkeit der aus den betreffenden Betrieben stammenden Butter wirklich auf die höhere Pasteurisationstemperatur zurückzuführen sei und nicht auf irgendwelche anderen Umstände.

Andererseits wurde von Kende darauf hingewiesen, daß beim Erhitzen von Milch auf höhere Temperaturen jedenfalls Stoffe gebildet werden, die den oxydativen Veränderungen in Milch, wie sie durch Kupfer beschleunigt werden, erfolgreich entgegenwirken können<sup>8</sup>. Desgleichen war schon früher durch Burri und Kürsteiner<sup>9</sup> gezeigt worden, daß beim starken Erhitzen, wie vor allem beim Sterilisieren der Milch, die Möglichkeit direkter



Methylenblau-Reduktion (ohne Bakterientätigkeit oder Aldehydreduktase) gegeben ist. Auch zahlreiche Versuche vom Verfasser in Gemeinschaft mit Nußbaumer<sup>10</sup> ergaben, daß die Entfärbung von Methylenblau durch Säurewecker in hocherhitzter Milch rascher eintritt als in dauerpasteurisierter, und daß andererseits die Entfärbungszeit durch Kupfer in hochpasteurisierter Milch viel weniger verlängert wird als in dauerpasteurisierter. Weiterhin ist auch bekannt, daß kupferhaltige Milch bei 24stündiger Kühlung nach Dauerpasteurisation stärker talgig wird als nach Hochpasteurisation.

Speziell in bezug auf die Verhältnisse bei der Butter wurde von Platon und Mitarbeitern<sup>11</sup> in verschiedenen Publikationen darauf hingewiesen, daß durch stärkere und auch durch wiederholte Pasteurisation das Auftreten von Fischigkeit und Öligkeit verhindert oder erschwert wird. So zeigten ihre Versuche, daß durch intensive Verfütterung von jungem Klee oder Luzerne an Milchvieh in der Milch eine starke Gefahr besteht, Fischigwerden der daraus hergestellten Butter hervorzurufen. Dieser unerwünschten Tendenz konnte einmal entgegengetreten werden durch passende Fütterung sowie namentlich durch wiederholte oder in anderer Weise intensivere Pasteurisation des Rahmes bei geeigneten Temperaturen.

Da alle diese bisher angeführten Beobachtungen und Mitteilungen in der Richtung wiesen, daß durch stärkere Pasteurisation, vor allem durch Erhöhung der Pasteurisationstemperatur, dem Fischigwerden der Lagerbutter entgegengearbeitet werden kann, wurden in dieser Richtung spezielle Versuche angesetzt.

Die Untersuchungen erfolgten in der Butterzentrale Luzern. Es sei auch hier der Leitung derselben, besonders Herrn Geschäftsführer Winiger, bestens gedankt für das große Entgegenkommen, das sie durch die Ermöglichung dieser Versuche dem Verfasser entgegenbrachte. Hierdurch war es möglich, einen speziellen Angestellten in der Person von Herrn Ing. agr. Theodor Studer während mehrerer Monate mit der genauen Besorgung der Versuche zu betrauen, wobei sämtliche Kosten von der Butterzentrale Luzern übernommen wurden.

Die Durchführung der Versuche geschah in der Weise, daß vor allem der Einfluß der Pasteurisationstemperatur auf die Veränderungen der Butter während der Lagerung untersucht wurde. Es wurden, um genügende Sicherheit in bezug auf das praktische Verhalten zu bekommen, jeden Tag zwei Rahmreifer zu 3000 Liter in der betreffenden Art und Weise behandelt und im allgemeinen jeden Tag eine andere Pasteurisationstemperatur innegehalten. Von der erhaltenen Butter wurde je ein 5-kg-Stock aufbewahrt und frisch, nach 10 und 42 Tagen, sowie gelegentlich auch nach erheblich längeren Zeiten nach den Regeln der schweizerischen Markenbutterbewertung taxiert.

Als Pasteur wurde der Diskus-Plattenpasteur der Firma Ahlborn in Hildesheim, der seit mehreren Jahren in der Butterzentrale Luzern arbeitet, verwendet. Die Abkühlung geschah nach der Vorkühlung im Wärmeaustauscher durch einen offenen Rieselkühler. Die Säuerung erfolgte unter Verwendung der Reinkultur „Probat“ und nach den auch sonst in Luzern eingehaltenen normalen Bedingungen. Der Säuregrad des butterungsreifen Rahmes von ca. 30% Fettgehalt betrug im allgemeinen 25–27° SH. Bezüglich der Verbutterung ergab sich nichts Abnormales, während die Lagerung im Kühlraum der Butterzentrale bei einer Temperatur von ungefähr 0° C erfolgte.

Der Rahm der durchschnittlich ungefähr 200 Rahmlieferanten der Butterzentrale Luzern wurde im Laboratorium ständig auf seine Qualität untersucht, und zwar in erster Linie auf Methylenblau-Entfärbungszeit, Geschmack nach Dauerpasteurisation und 24 Stunden Kühlung sowie dauerpasteurisiert angesäuert. Außerdem wurde noch durch die Peroxydase-reaktion<sup>12</sup> auf die Gegenwart von Kupfer im Rahm geprüft, wie es aufgenommen wird, wenn die Milch vor dem Zentrifugieren im kupfernen Käsekessel gesammelt oder aufgewärmt wird. Durch diese ständige Kontrolle des eingehenden Rahmes im Laboratorium und andererseits bei der Annahme im Betrieb durch die übliche Sinnesprüfung wurde dessen Qualität wesentlich verbessert und auf diesem Stande gehalten. Es konnte also das Verhalten der Butter nicht in wesentlichem Maße von Schwankungen in der Qualität des Rahmes bedingt sein. Da außerdem der Rahm von durchschnittlich ungefähr 200 Lieferanten stammte und außerdem zu jedem Versuch 2 Reifer, also insgesamt 6000 Liter Rahm Verwendung fanden, handelt es sich um richtige Betriebsversuche in großem Maßstabe und nicht um Laboratoriumsversuche.



Als Pasteurisationstemperaturen wurden folgende gewählt: 78°, 80°, 82°, 86°, 90° und 94° C. Die ersteren Temperaturen wurden nur anfangs orientierungshalber benützt und später nicht mehr angewendet. Umgekehrt bot am Anfang die Einhaltung der Temperaturen von 90° und 94° C erhebliche Schwierigkeiten, doch konnten diese später überwunden werden. Daß bei diesen höheren Temperaturen ein deutlicher Kochgeschmack auftrat, ist selbstverständlich, doch verschwand dieser unter dem Einflusse der Säuerung in kurzer Zeit und störte daher nicht weiter.

Als Ergebnis dieser Versuche ergab sich folgendes: Im frischen Zustand schnitten die bei niedriger Temperatur hergestellten Butterproben eher etwas besser ab als die höher pasteurisierten. Nach 10tägiger Lagerung waren die Punktzahlen schon ziemlich ausgeglichen, und nach 42tägiger Aufbewahrung zeigte sich ein deutlicher Unterschied der Punktzahlen mit steigender Pasteurisationstemperatur mit Ausnahme von 94°, bei welcher wieder ein stärkerer Abstieg beobachtet werden konnte. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die erhaltenen mittleren Punktzahlen nach verschiedenen Lagerungszeiten (Durchschnitt sämtlicher Versuche):

Pasteurisations- temperatur in °C	Punktzahl der Butter nach 42 Tagen	Allgemeine Qualität nach 42 Tagen
78	13,92	fischig
80	14,96	fischig
82	15,67	fischig
86	17,19	zur Hälfte fischig
90	17,75	nicht fischig
94	16,91	gelegentlich fischig

Allgemein läßt sich aus den erhaltenen Resultaten in bezug auf die Qualitätsbemerkungen folgendes festhalten: Bei den Pasteurisationstemperaturen 78°, 80° und 82° C wurden sämtliche Proben deutlich fischig.

Bei 86° C Pasteurisationstemperatur wurde ungefähr die Hälfte der Proben fischig, während zahlreiche Muster sich sehr gut hielten.

Bei 90° C als Pasteurisationshöhe wurde keine einzige Probe als fischig befunden, dagegen die große Mehrzahl als sehr gut erhalten bezeichnet. Interessant ist, daß bei der Erhitzung des Rahmes auf 94° C die durchschnittliche Haltbarkeit der Butter wieder abnahm, indem sich wieder verschiedene deutlich fischige Proben fanden.

Es geht aus den angeführten Tatsachen hervor, daß die Butter sich in den durchgeführten Versuchen dann am besten hielt, wenn sie aus auf 90° C erhitztem Rahm gewonnen worden war. Es kann natürlich daraus nicht der Schluß gezogen werden, daß 90° C unbedingt in allen Fällen die günstigste Temperatur für die Rahmpasteurisation sei, denn eventuell liegt diese auch etwas über oder unter 90°. Außerdem ist es natürlich nicht gesagt, daß die Temperatur von 90° für alle Betriebe und namentlich für alle Apparatetypen optimal ist, denn es läßt sich vermuten, daß die günstige Wirkung nicht allein von der absoluten Höhe der Pasteurisationstemperatur, sondern ebenso sehr von der Dauer der Erhitzung und wahrscheinlich noch anderen Umständen abhängt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang bloß, daß unter den hier vorliegenden, vergleichbaren Bedingungen die Pasteurisationstemperatur von 90° C gegenüber höheren und namentlich gegenüber tieferen Temperaturen von großem Vorteil in bezug auf das Auftreten der Fischigkeit der Lagerbutter ist.

So ist hier nur zu erwähnen, daß gerade die Butterzentrale Luzern, die sonst stark mit dem Fischigwerden der Lagerbutter zu kämpfen hatte, nichts mehr mit diesem Fehler zu tun hat, seitdem die Pasteurisationstemperatur allgemein erhöht wurde (früher 84° C, heute durchschnittlich 88° C).

Dasselbe trifft für verschiedene andere Betriebe ebenfalls zu, und zwar umfassen die Beobachtungen nicht nur Fabrikationsstellen mit Ahlborn-Plattenpasteuren, sondern auch solche mit Holstein & Kappert-, A.-P.-V.- und Astra-Plattenpasteuren und außerdem auch Betriebe mit Rührwerkpasteuren. Es scheint also daraus doch hervorzugehen, daß der Pasteurisationshöhe eine sehr wesentliche Bedeutung für die Haltbarkeit der Butter aus angesäuertem Rahm zukommt.

Allerdings muß hierbei ganz ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß es sich bei der günstigen Wirkung der höheren Pasteurisationstemperaturen nicht um eine bakterio-



logische Ursache handelt in dem Sinne, daß durch die höhere Pasteurisationstemperatur die Bakterien vollständiger abgetötet werden. Wenn auch dies zweifellos der Fall ist, so ist es gleichwohl nicht die Ursache der besseren Haltbarkeit. Auch kann die günstige Wirkung jedenfalls nicht in einer stärkeren Abscheidung des Milchalbumins gesucht werden, welche auch mehr in bakteriologischer Hinsicht von Bedeutung ist. Auch für eine Verminderung des die Fischigkeit bedingenden Lezithins sind keine Anhaltspunkte vorhanden, indem nach speziellen Untersuchungen die Spaltung des Lezithins durch Erhitzen nur gering ist<sup>13</sup>, so daß jedenfalls immer noch genügend Lezithin vorhanden wäre, um das für den fischigen Geschmack verantwortliche Trimethylamin zu liefern. Auch die vollständigere Abtötung von Enzymen dürfte wohl kaum die Ursache der besseren Haltbarkeit sein, wenn sich auch diese Annahme vorderhand noch nicht beweisen läßt. Vermutlich ist das günstigere Verhalten von Butter, die aus höher erhitztem Rahm hergestellt wurde, darauf zurückzuführen, daß durch das höhere Erhitzen des Rahmes geringe Mengen ihrer Natur nach noch vollständig unbekannter Antioxydantien gebildet werden. Allerdings muß hier darauf hingewiesen werden, daß sich auch diese Ansicht vorderhand noch nicht beweisen läßt, wie dies für die vorher ausgesprochene Vermutung ebenfalls zutraf.

Wie schon erwähnt, existieren keine exakten Beweise für die Bildung natürlicher Antioxydantien bei der höheren Erhitzung des Rahmes. Dagegen wären als Analogiefälle aufzuzählen die schon früher erwähnte geringere Wirkung des Kupfers auf die Verlängerung der Methylenblau-Entfärbungszeit durch Säurewecker in hochpasteurisierter Milch, sowie andererseits noch unveröffentlichte Beobachtungen über die Peroxydasereaktion zum Nachweis des Kupfers in Milch. In diesen Versuchen des Verfassers ergab sich, daß die Peroxydasereaktion durch gleiche Mengen Kupfer um so schwächer war, je höher die Milch vor der Anstellung der Reaktion erhitzt worden war. Diese Verhältnisse sind jedenfalls unabhängig vom Luftgehalt der Milch, der ja durch die Pasteurisation ebenfalls beeinflußt werden kann. Daß es sich hierbei nicht bloß um eine vollständigere Abtötung der Enzyme handelte, ergab sich daraus, daß durch beispielsweise sterilisierte Milch in bestimmtem Prozentsatz eine stärkere Hemmung hervorgerufen wurde, als ihrer Menge entsprach. Noch deutlicher als bei der Peroxydasereaktion zeigen sich diese Verhältnisse bei der Nadireaktion kupferhaltiger Milch.

Bei der Bekämpfung des Fischigwerdens durch Pasteurisieren des Rahmes auf eine um 90° C liegende Temperatur handelt es sich um ein im Grunde denkbar einfaches Verfahren, dem absolut nicht nachgesagt werden kann, daß es etwas Gekünsteltes in sich berge, wie zum Beispiel die Behandlung mit künstlichen Antioxydantien. Daß es auch recht wirksam ist, ergibt sich daraus, daß man in Gegenden, in denen der Rahm stark erhitzt wird, nichts mit dem Fischigwerden zu tun hat.

Durch Platon wurde schon auf die günstige Wirkung der doppelten Pasteurisation hingewiesen. Es leuchtet ein, daß die dänische Technik, bei der zuerst die Milch vor dem Entrahmen und nachher der Rahm nochmals hochpasteurisiert werden, in diesem Sinne günstig wirken muß.

Es ist hier noch kurz einzugehen auf einige Schwierigkeiten, die sich der Rahmpasteurisation auf 90° C in der Schweiz entgegenstellten. Es betrifft dies vor allem eine sehr starke Milchsteinabscheidung und im Anschluß daran ein gewisses Anbrennen des Rahmes. Derartiger Rahm weist nicht den vielfach als angenehm bezeichneten haselnußartigen Kochgeschmack auf, sondern hat einen deutlichen angebrannten Geschmack, der sehr unerwünscht ist. Wie an verschiedenen anderen Orten der Schweiz konnte diese Gefahr des zu starken Ansatzes im Pasteur, die sich in einer großen Differenz der Temperaturen des Heizwassers und des Rahmes (bis zu 25° C oder mehr bei Pasteurisation auf 90° C) und hierdurch wieder in einem deutlichen Anbrennen auswirkte, dadurch behoben werden, daß die Zahl der Platten, und zwar sowohl im Wärmeaustauscher als auch in der eigentlichen Erhitzerabteilung, erhöht wurde. Wichtig ist auch, daß nicht zu viele Platten parallel geschaltet werden, sondern eher hintereinander, wobei allerdings darauf gesehen werden muß, daß der Druck im Pasteur nicht zu stark ansteigt. Auf diese Weise ist es möglich, größere Mengen Rahm von 30% Fettgehalt ohne zu starken Milchsteinansatz zu pasteurisieren, wobei auch bei einer Pasteurisationstemperatur von 90° und länger dauernder Erhitzung mit einer Heizwassertemperatur von 93—98° C auszukommen ist.

Ebenfalls von günstigem Einfluß in diesem Sinne scheint die Vorwärmung des Rahmes



vor der Pasteurisation zu sein. Bei dem von E. Brunner (Kreuzlingen) ausgearbeiteten Verfahren<sup>14</sup> wird der Rahm im Sammelbassin, das doppelwandig ist, auch im Winter ständig bei einer um 20—25° C liegenden Temperatur gehalten, womit eine schaumzerstörende Wirkung verbunden ist. Durch diese Vorwärmung wird nicht nur der Luftgehalt des Rahmes vermindert, sondern auch eine größere Dünnsflüssigkeit erreicht, wodurch sich in Verbindung mit der höheren Temperatur des in den Pasteur eintretenden Rahmes eine leichtere und gleichmäßigere Erhitzung auf 90° ergibt als ohne diese Maßnahme. Es ist hier zu erwähnen, daß die in der Schweiz zur Rahmpasteurisation verwendeten Plattenpasteure meist nicht für die Pasteurisation von Rahm von 30% Fettgehalt, sondern von Milch, und nicht für möglichst hohe, sondern für möglichst niedrige Pasteurisationstemperaturen eingerichtet sind, wodurch die angedeuteten Änderungen notwendig wurden.

#### LITERATUR

1. Ritter, W.: Schweiz. Milchzeitung **1934**, Nr. 101—105.
2. Davies, W. L., and E. Gill: J. Soc. Chem. Ind. **55**, 141T—146 (1936).
3. Ritter, W.: Schweiz. Milchzeitung **1936**, Nr. 12—17.
4. Silman, H.: Food Manuf. **9**, 435—436 (1934).
5. Ritter, W., u. M. Christen: Schweiz. Milchzeitung **1935**, Nr. 12 u. 13. — W. Ritter: Mitteilungen Lebensmittel-Unters. u. Hygiene **26**, 145—153 (1935).
6. Ritter, W., u. M. Christen: Schweiz. Milchzeitung **1934**, Nr. 61 u. 68. — W. Ritter: Schweiz. Milchzeitung **1934**, Nr. 87—90.
7. Hunziker, O. F.: The Butter Industry. (La Grange 1927). — W. Mohr u. A. Eichstädt: In Bömer, Juckenack u. Tillmans: Handbuch der Lebensmittelchemie Bd. III. (Berlin 1936).
8. Kende, S.: Milchwirtsch. Forsch. **13**, 111—143 (1932); Mitteilungen Internat. Milchwirtsch.-Kongreß, Rom **1934**, II. Abt., S. 79—87.
9. Burri, R., u. J. Kürsteiner: Schweiz. Milchzeitung **1912**, Nr. 76, 78, 80 u. 82.
10. Ritter, W., u. Th. Nussbaumer: Schweiz. Milchzeitung **1936**, Nr. 76—78.
11. Platon, Hermannsson, Edin u. Hansson: Referat Chemisches Zentralblatt 1935 II, 1799 — Platon u. Olsson: Referat Chemisches Zentralblatt 1936 II, 2252.
12. Ritter, W.: Schweiz. Milchzeitung **1935**, Nr. 91—93.
13. Horall, B. E.: Ind. Purdue Agr. Exp. Sta. Bull. **401**, 31 (1935).
14. Brunner, E.: Schweizerisches Patent 181519.

## 12.

### DIE BEDEUTUNG DER BAKTERIOLOGISCHEN BESCHAFFENHEIT DER BUTTER FÜR DEREN GÜTE UND HALTBARKEIT

Von

Ökonomierat WILHELM STOCKER

Wangen im Allgäu, Deutschland

Ein großer Teil der Ursachen für im Geschmack oder im Geruch nicht einwandfreie Butter ist bakteriologischer Art. Die Untersuchung einer Butter in dieser Richtung muß somit auch annähernd Aufschluß über die Beschaffenheit einer Probe geben.

Den nachstehenden Ausführungen liegen die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung und die der Sinnesprüfung von etwa 5000 Proben Deutscher Markenbutter und Deutscher Feiner Molkereibutter zugrunde. An bakteriologischen Untersuchungsmethoden wurden nachstehende ausgeführt: Die Zahl der Milchsäurebakterien, die Zahl der Nichtsäurebildner, die Zahl der Hefen und Schimmelpilze und die der Proteolyten. Ferner wurde das Vorhandensein von Fettspaltern festgestellt und der Nachweis von Colibakterien in 1 g Butter geführt sowie die Kultur in Milch und Bouillon angesetzt. Für die Untersuchungen wurden die allgemein üblichen Nährböden benutzt. Da bei der zahlenmäßigen Bestimmung der Milchsäurebakterien, der Nichtsäurebildner sowie der Hefen und teilweise auch der Schimmelpilze, deren besondere Eigenschaften nicht ohne weiteres zu erkennen sind, kann auf die Milchkultur auf keinen Fall verzichtet werden. Manchmal ergibt die Butter ein einwandfreies bakteriologisches Untersuchungsergebnis, d. h. die Butter enthält nur Milchsäurebakterien, und trotzdem bekommt sie nicht die volle Punktzahl, oder sie fällt sogar ab. Abgesehen von

Fehlern nicht bakteriologischer Art kann in solchen Fällen nur noch die Milchkultur Aufschluß geben. Degenerierte Milchsäurebakterien, z. B. solche, welche den Malzgeschmack im Säurewecker, im Rahm oder in der Butter hervorrufen, lassen sich auf Chinablaumilchzuckeragar als solche nicht erkennen. Für die Untersuchung wurden die Butterproben 1:5000 verdünnt und davon die obenerwähnten Kulturen angelegt. Zur Feststellung der Fettspalter ist die Butter direkt auf erstarrtem Chinablauwasseragar ausgestrichen worden. Zum Nachweis der Colibakterien wurde Gallegentianaviolett-milchzuckerpeptonlösung verwendet.

Bei bakteriologisch vollständig einwandfreien Proben, d. h. bei Proben, welche nur Milchsäurebakterien enthielten und die Milchkultur entweder rein sauer und aromatisch im Geschmack oder überhaupt nicht verändert war, wurden folgende Wertmale gegeben:

20 Punkte.....	19,3%
19 Punkte .....	27,6%
9—2—18 Punkte.....	23,1%

70% aller bakteriologisch einwandfreien Butterproben waren somit markenfähig. Unter den bakteriologisch einwandfreien Proben fanden sich solche mit Geschmacksfehlern, deren Ursachen nicht bakteriologischer Art waren.

Die übrigen Proben verteilten sich punktmäßig wie folgt:

8—2—17 .... 13,4%	7—2—16..... 7,4%	6—2—15..... 1,6%	5—1—13..... 0,8%
8—1—17 .... 0,4%	7—1—15..... 4,8%	6—1—14..... 1,6%	

Darunter fanden sich bakteriologisch einwandfreie Butterproben mit Fehlerbezeichnungen mit nicht bakteriologischen Ursachen, so

schmirgelig ... 3,4%	metallisch .... 2,0%	taligig ..... 0,5%	nach Heringen 0,2%
ölig ..... 3,4%	schmalzig .... 1,0%	verbrannt ... 0,2%	nach Arznei .. 0,2%

Es waren also 10,9% der bakteriologisch einwandfreien oder fehlerhaften Butterproben auf nicht bakteriologische Ursachen zurückzuführen. Hauptsächlich waren es Metalle oder eine Übersäuerung des Rahmes. Gerade diese Proben wiesen die niedrigsten Punktzahlen auf. Es wurden aber auch Bezeichnungen von Fehlern gegeben, die mehr oder weniger bakteriologische Ursachen haben, in der bakteriologischen Untersuchung aber nicht gefunden wurden. Von den bakteriologisch einwandfreien Butterproben wurden bezeichnet als:

hefig ..... 2,3%	bitter ..... 0,7%	malzig ..... 0,2%
unrein ..... 1,5%	alt ..... 0,5%	nach Hering ..... 0,2%
ranzig ..... 1,5%	käsig ..... 0,2%	nach Arznei ..... 0,2%
sauer ..... 1,4%		

8,7% der bakteriologisch einwandfreien Butterproben erhielten Fehlerbezeichnungen, deren Ursachen bakteriologischer Art sein müßten. In den bakteriologischen Untersuchungsergebnissen konnte jedoch nichts beanstandet werden.

Die restlichen 10,4% verteilten sich auf solche Butterproben, welche 8—2—17 Wertmale bekamen. Besondere Bemerkungen wurden ihnen nicht gegeben.

Die Zahl der Milchsäurebakterien war bei 26,7% der bakteriologisch einwandfreien Butterproben mit voller Punktzahl 5000 und darunter in 1 g. Bei 29,5% der Proben lag die Zahl der Milchsäurebakterien zwischen 5000 und 100 000, bei 30,9% zwischen 100 000 und 1 000 000. In 12,6% der Proben lag der Gehalt an Milchsäurebakterien über 1 000 000. Die höchste Zahl der Milchsäurebakterien bei bakteriologisch einwandfreien Butterproben mit 20 Punkten war 4 760 000.

Versteht man unter bakteriologisch einwandfreier Butter eine solche, die nur Milchsäurebakterien enthält, so waren 64,6% aller Proben mit 20 Punkten bakteriologisch nicht einwandfrei. Bei diesen Proben interessiert nun das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den Nichtsäurebildnern. Bei einigen Proben war dieses Verhältnis 1:1. Es handelt sich dabei nur um ganz niedrige Keimzahlen. Meistens enthielten diese Butterproben nur je 5000 Keime. Bei allen anderen war das Verhältnis ein weites bis sehr weites, und zwar von 7,5:1 bis 1590:1. Im Durchschnitt war das Verhältnis von Milchsäurebakterien zu Nichtsäurebildnern wie 97:1. Die Milchsäurebakterien waren also stark in der Überzahl. Außer Nichtsäurebildnern enthielt ein Teil der Proben auch noch Hefen.

Eine kleinere Zahl von Proben enthielt außer Milchsäurebakterien in geringerer Zahl Schimmelpilze. Es war hauptsächlich *Oospora lactis*. Die Proben wurden als ranzig, hefig und bitter bezeichnet. Nur eine Probe hatte die Punktzahl 7—2—16. Die Wertmale der



anderen lagen höher. In den letzten Jahren ging die Zahl der Schimmelpilze sehr stark zurück, eine Folge der gründlichen Desinfektion der Buttereigeräte und -räume.

Ferner wurde festgestellt, wie sich die Gegenwart von Colibakterien auf die Beschaffenheit der Butter auswirkte. 10,5% der colihaltigen Proben erhielten 20 Wertmale, 15,8% 19 und 15,8% 9—2—18 Wertmale, so daß also insgesamt 42,1% der colihaltigen Proben markenfähig waren. Die Punktzahl für Deutsche Feine Molkereibutter bekamen 46%, 11,9% der colihaltigen Proben waren als Deutsche Molkereibutter, als Landbutter und sogar als Kochbutter bezeichnet worden. Bei der weiteren Untersuchung konnten wir die Beobachtung machen, daß das *Bacterium coli* als solches weniger gefährlich ist als das *Bacterium aerogenes*. Die Bezeichnung derjenigen Proben, welche die Punktzahl für Deutsche Feine Molkereibutter nicht mehr erreicht haben, waren verschieden und lauteten: Faulig, unrein, rauh, bitter und käsigt.

Die Zahl der Proteolyten enthaltenden Butterproben war verhältnismäßig gering. Von 100 dieser Proben erhielten 14,7 20 Punkte. Die Zahl der Eiweißlöser belief sich dabei in den meisten Fällen nur auf 5000 in 1 g Butter. Das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den Proteolyten bewegte sich zwischen 1:1 bis 517:1. Stark abfallende Wertungen waren nicht vorhanden. Die Proben entsprachen immer noch den Anforderungen, welche an Deutsche Molkereibutter gestellt werden.

Bei den Proben, in welchen sich neben Milchsäurebakterien auch noch Fettspalter befanden, war der Einfluß der letzteren nicht besonders groß. Die Proben bekamen immer noch die Wertmale für Deutsche Feine Molkereibutter. Bei der Feststellung der Fettspalter auf Chinablauwasseragar muß darauf geachtet werden, daß nicht etwa eine von der in der Butter enthaltenen Säure herrührende Blaufärbung als Fettspaltung angesehen wird. Es ist unbedingt notwendig, die Kulturen bei schwächerer Vergrößerung zu mikroskopieren, um die Ursachen der Blaufärbung einwandfrei feststellen zu können.

Im folgenden sind die Beobachtungen über die Einwirkung der Hefen auf die Beschaffenheit der Butter zusammengestellt, und zwar zunächst die Proben, bei welchen in der Milchkultur das Vorhandensein mit Hilfe des Geruches wahrnehmbar war. Es handelte sich dabei fast durchweg um Milchzuckerhefen. 16,4% der hefeenthaltenden Butterproben konnten durch die Milchkultur herausgefunden werden. 6,9% dieser Butterproben waren noch markenfähig. 4,3% aller hefehaltigen Proben wurden als Deutsche Feine Molkereibutter bezeichnet. 1,5% der Proben waren stark abfallend. Diese Butterproben selbst wurden von den Richtern als hefig bezeichnet. Es erhielt sogar eine Probe, welche nur 5000 Hefen in 1 g enthielt, die Bezeichnung hefig. Dabei waren weniger als 5000 Milchsäurebakterien in 1 g. Die Zahl der Hefen in den als hefig bezeichneten Butterproben schwankte zwischen 40 000 und 1590 000. Das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den Hefen war bei den von den Richtern als hefig bezeichneten Butterproben ein sehr verschiedenes. Bei einer Probe z. B. war dieses Verhältnis sogar 257:1, ein anderes 81,5:1 oder 40,4:1. Bei den anderen Proben war das Verhältnis ein viel engeres. So wurde z. B. eine Butterprobe als hefig bezeichnet, bei welcher das Verhältnis 15,8:1 war. In den übrigen Fällen bewegte sich das Verhältnis von Milchsäurebakterien zu Hefen von 2,4—0,16:1. Die letzterwähnte Probe war als stark hefig bezeichnet worden. Verschiedene hefeenthaltende Butterproben wurden als käsigt bezeichnet, andere als kratzend, unrein, sauer, ranzig, alt, angebrannt, futterig und bitter. Mit dem Einsetzen der warmen Jahreszeit mußte die Beobachtung gemacht werden, daß die Zahl der Hefen ganz beträchtlich zunimmt. Als Infektionsquellen für die Hefen kommen besonders in Frage: der Rahmkühler, der Rahmreifer und der Butterfertiger. Im Winter geht die Zahl der Hefen sehr stark zurück.

Gute Anhaltspunkte über die bakteriologische Beschaffenheit einer Butterprobe gibt, wie schon erwähnt, die Milchkultur. Geronnene, rein säuerlich und aromatisch riechende Kultur ergibt in den meisten Fällen, vorausgesetzt, daß keine physikalischen oder chemischen Fehler vorliegen, eine markenfähige Butter. Die Milchkultur unterliegt verschiedenen Veränderungen. Außer den erwünschten Milchsäurebakterien lassen sich auch solche feststellen, welche auf den Geschmack und den Geruch der Butter einen nachteiligen Einfluß ausüben, wie z. B. Milchsäurebakterien, welche den sogenannten Malzgeschmack hervorrufen. Andererseits sind es Hefen, Schimmelpilze, teilweise auch Sporenbildner, Fluoreszenten, welche in der Milchkultur gefunden werden können. Unter den Hefen sind es besonders die Milchzuckerhefen, welche in der Milchkultur an dem alkoholischen Geruch leicht zu er-



kennen sind. Allerdings kann durch solche eine Butter nach der 10tägigen Lagerung sogar gewinnen. Die Zahl dieser Hefen muß dann allerdings niedrig sein. Ist sie größer, so wird der Geruch der Milchkultur stechend. Manchmal erinnert der Geruch bei Gegenwart von milchzuckervergärenden Hefen auch an den von Hyazinthen. Muffiger Geruch der Milchkultur läßt auf das Vorhandensein von Schimmelpilzen schließen, das oft auch an der Bildung von Schimmelkolonien erkenntlich ist. Die Milch kann ferner verschiedengradigen Eiweißabbau aufweisen. Schon ein leichter Abbau ist am Geruch der Milchkultur zu erkennen, stärkerer Abbau an der mehr oder weniger starken Auflösung der Milch. Die Fluoreszenten verfärben die Kultur grün und lösen die Milch je nach ihrer Zahl früher oder später auf. Der Geruch der Milch kann ferner käsig sein oder an den von Schnupftabak, Erdbeeren oder Himbeeren erinnern, oder faulig sein. Sind Schleimbildner in der Butter, welche meistens aus dem Wasser kommen, so ist auch die Milch schleimig. Butterproben, deren Milchkultur abgebaut war, erhielten bei der Sinnesprüfung nachstehende Bewertungen:

20 Punkte .....	4,9%	8—2—17 Punkte ..	29,2%	6—1—14 Punkte ...	8,2%
19 Punkte .....	8,2%	7—2—16 Punkte ..	13,1%	5—1—13 Punkte ...	8,2%
9—2—18 Punkte ....	9,8%	7—1—15 Punkte ..	8,2%	5—0—12 Punkte ...	0,6%

Das Vorhandensein von Erdbeerbakterien wirkt sich je nach der Zahl gut oder schlecht während der 10tägigen Lagerung aus. 47% der Erdbeerbakterien enthaltenden Butterproben erwiesen sich als markenfähig. 21% erreichten die Wertmale für Deutsche Feine Molkereibutter, 10% die Bewertung 7—1—15, 5,3% die Bewertung 6—1—14 und 5% die Bewertung 4—1—12. Die Butterproben, deren Milchkultur nach Schnupftabak (von bestimmten Fluoreszenten herrührend) roch, erhielten Wertmale von 9—19 bis 5—0—12.

### 13.

#### EIN BEITRAG ZUR FRAGE DER HALTBARKEIT VON BUTTER

Von

Dr. MICHAEL SCHÄFFLER

Abteilungsleiter des Milchausgleichsfonds, Wien, Österreich

In Österreich trat bisher alljährlich im Frühjahr eine mehr oder minder starke Verknappung an Frischbutter ein. Diese dauerte ungefähr 8 bis 10 Wochen und hatte ihre Ursache in dem um diese Jahreszeit fühlbar werdenden Mangel an Futtermitteln und der Umstellung von der Trocken- auf die Grünfütterung. Um dieser Verknappung zu steuern, lagerten Molkereien und kapitalskräftige Händler in der vorhergehenden Schwemmezeit Butter ein. Diese eingelagerten Buttermengen konnten jedoch den Bedarf niemals decken, und so mußten bis zum Jahre 1934 alljährlich entsprechende Buttermengen eingeführt werden.

Im Jahre 1934 wurde erstmalig der Produzentenschaft vom Milchausgleichsfonds durch Bereitstellung entsprechender Geldmittel die Möglichkeit gegeben, durch großzügige zentrale Buttereinlagerungen für die Zeit der Knappheit vorzusorgen. Diese Maßnahme war von Erfolg begleitet, und so sind denn Buttereinlagerungen eine jährlich wiederkehrende Erscheinung geworden.

Ebenfalls im Jahre 1934 wurde das Gesetz über die österreichische Ausfuhrorganisation für Molkereierzeugnisse geschaffen, durch das die Ausfuhr von Milch- und Molkereierzeugnissen geregelt wurde.

Sowohl bei der Einlagerung als auch beim Export werden an die Haltbarkeit der Butter die größten Anforderungen gestellt. Kommt es doch ziemlich häufig vor, daß die exportierte Butter im Bestimmungsland nicht gleich dem Verbrauch zugeführt, sondern eingelagert wird. Daraus erhellt die Notwendigkeit, der Steigerung der Haltbarkeit von Butter ein besonderes Augenmerk zuzuwenden.

Man versuchte daher, zunächst auf Grund praktischer Erfahrungen die Ursachen verminderter Haltbarkeit festzustellen und sie dann zu beseitigen. Geringere Haltbarkeit von Butter kann innere und äußere Ursachen haben. Als innere Ursachen seien solche bezeichnet, die in der Herstellung der Butter liegen, als äußere solche, die auf das Fertigprodukt durch Verpackung, Lagerung usw. einwirken.



Bei Betrachtung der inneren Ursachen wäre zunächst dem Ausgangsprodukt, dem Buttersrahm, besondere Beachtung zu schenken. Die Angaben über den zweckmäßigsten Säuregrad bewegen sich zwischen Extremen. Während man zum Beispiel in den Vereinigten Staaten die zur Verproviantierung von Schiffen benötigte Butter (die allerdings in verlöteten Blechbüchsen aufbewahrt wird) zum überwiegenden Teile aus Süßrahm herstellt, neigt man in Europa der Ansicht zu, daß gerade ein höherer Säuregrad des Rahmes konservierende Eigenschaften verleihe. Die Erfahrung hat nun gelehrt, daß auf dem goldenen Mittelweg die gewünschte Lösung liegt. Ein Säuregrad von  $23^{\circ}$ — $25^{\circ}$  S. H. bei einem Fettgehalt von nicht weniger als 21% und nicht mehr als 23% dürfte in allen Fällen, in denen die Butter nicht für ganz besondere Zwecke verwendet wird, befriedigen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei der in Österreich gebräuchlichsten Art der Verpackung in Kisten mit Pergamentauskleidung und Lagerung in Kühllhäusern bei  $-2^{\circ}$  C bis  $+2^{\circ}$  C Butter aus zu wenig (unter  $20^{\circ}$  S. H.) oder zu stark (über  $29^{\circ}$  S. H.) gesäuertem Rahm sehr zu Schimmelbefall neigt, ferner im ersten Falle leicht einen talgigen, seifigen Geschmack annimmt und im zweiten Falle frühzeitig ranzig wird.

Von großer Wichtigkeit ist weiter die Art des verwendeten Säureweckers. Soll die Butter möglichst lange haltbar sein, so ist die häufige Auffrischung der Reinkultur grundsätzlich zu vermeiden. Viel zweckmäßiger erweist sich für diesen Fall der sogenannte „betriebseigene“ Säurewecker. Man muß trachten, den Säurewecker im Betrieb möglichst lange, selbstverständlich unter ständiger Kontrolle, weiterzuzüchten, um den einzelnen Bakterienarten Gelegenheit zu geben, sich zu assimilieren. Vollständig verfehlt ist es, auf starke Aromabildung hinzuarbeiten, da die Erfahrung gezeigt hat, daß Butter, die in frischem Zustand hocharomatischen Geschmack und Geruch besaß, von nur geringer Haltbarkeit war. Die Reinkultur ist dann am besten, wenn die damit erzeugte Butter in frischem Zustand reinen, aber leeren Geschmack besitzt und erst nach ca. 14tägiger Lagerung aromatisch geworden ist.

Von ähnlicher Bedeutung ist das Waschen der Butter. Man lasse sich bei beabsichtigter Herstellung haltbarer Butter von dem Grundsatz leiten, lieber zu viel als zu wenig zu waschen. Es ist für die Haltbarkeit zweckmäßiger, daß die Butter ausgewaschen schmeckt, als nur Spuren von Buttermilch enthält. Das darauffolgende Kneten der Butter muß so erfolgen, daß nachträglich kein freies Wasser erscheint. Dieses begünstigt nämlich eine vorzeitige Spaltung des Fettes.

Hat man nun unter Vermeidung aller Fehlerquellen ein Fertigprodukt erhalten, das alle Voraussetzungen für gesteigerte Haltbarkeit in sich trägt, so muß bei der Verpackung und Lagerung der Butter darauf geachtet werden, durch zweckmäßige Arbeitsweisen und Anordnungen die Haltbarkeit zu fördern und äußere Ursachen verminderter Haltbarkeit auszuschalten.

Zunächst die Frage der Gebinde. Sowohl Fässer als auch Kisten müssen aus vollständig trockenem Holz gefertigt sein, da andernfalls auf der Butter Stockfleckenbildung eintreten kann. Es muß weiter darauf geachtet werden, daß Aststellen in den Kistenbrettern ausgeschnitten und durch eingeleimte, runde Holzplatten sorgfältig ersetzt sind. Die Kisten sollen ferner auf zwei gegenüberliegenden Seiten mit Leisten versehen sein, um bei der Lagerung den Luftzutritt zu jeder Kiste zu ermöglichen. Bevor nun die Butter in die Gebinde eingestampft wird, müssen sie mit Pergamentpapier oder, noch besser, mit Aluminiumfolie und Pergamentpapier ausgekleidet werden. Niemals sind Metallfolien allein zu verwenden, da diese beim Einstampfen stets verletzt werden. Kommt Pergamentpapier zur Verwendung, dann muß dieses in bakteriologischer und chemischer Hinsicht einwandfrei sein. Während man sich über die chemische Beschaffenheit schon beim Ankauf des Papiers vergewissern kann, muß eine bakteriologische Kontrolle unmittelbar vor der Verwendung des Papiers vorgenommen werden. Man muß sich hierbei vor Augen halten, daß durch infiziertes Papier selbst die beste Butter in überraschend kurzer Zeit verdorben werden kann. Daher erscheint es ratsam, das zur Verpackung der Butter bestimmte Papier unmittelbar vor Verwendung zu sterilisieren. Nach Angaben des Verfassers dieser Zeilen wurde von Ing. Napreth und Ing. Stanek in Wien ein einfacher Apparat konstruiert, der es gestattet, kleinere Mengen von Pergamentpapier durch Dampf keimfrei zu machen. Das Papier wird diesem Apparat gebrauchsfertig, d. h. feucht, entnommen. Eine nähere Beschreibung dieses Apparates und seiner Wirkungsweise wird in absehbarer Zeit in Fachblättern ver-



öffentlich werden. Die niederen Gestehungskosten machen den Apparat auch für den kleinsten Betrieb bald rentabel.

Ist nun die Kiste oder das Faß zur Aufnahme der Butter vorbereitet, so hüte man sich, beim nun folgenden Einstampfen die Verteilung des Wassers in der Butter tiefgreifend zu verändern. Wie oft stößt man bei der Probenahme von Lagerbutter mit dem Bohrer auf Hohlräume, die mit Wasser gefüllt sind. Man findet dann auch meistens, daß die Butter in der Umgebung des Hohlraumes angefangen hat zu verderben oder schon verdorben ist. Daher muß getrachtet werden, die Butter unter möglichst gleichmäßigem Druck derart in den Gebinden unterzubringen, daß Hohlräume unbedingt vermieden werden. Beim Zunageln der Kisten ist das Eindringen von Nägeln in die Butter zu verhüten.

Das Lagern der Kisten — bei Fässern fällt infolge ihrer Form die Maßnahme weg — hat derart zu erfolgen, daß die Luft zu jeder Kistenwand Zutritt hat. Daher müssen auf den Boden des Lagerraumes zunächst zwei Holzlatten gelegt werden. Auf diese kommt dann eine Reihe Kisten, wobei zwischen zwei Kisten etwa 2 cm Abstand zu halten sind. Auf diese Kisten kommen wieder zwei Latten, darauf wieder eine Reihe Kisten und so fort. Ist nun derart ein Stapel fertig, so errichtet man in etwa 70 cm Entfernung in gleicher Weise einen zweiten und weitere. Die 70 cm breiten Gassen zwischen den einzelnen Stapeln sind notwendig, um jederzeit zu jeder Kiste Zutritt zu haben. Hat man auf solche Weise den Lageraum gefüllt, so verschließt man ihn und schaltet die Kühlung ein.

Diese soll nicht darin bestehen, daß im Raume selbst Solebehälter angebracht sind, da in solchen Räumen durch Tropfwasser die Kisten feucht werden und Schimmelbefall auftreten kann, sondern sie soll durch Kaltluftzirkulation bewirkt werden. An einer Seite des Raumes befindet sich nahe der Decke eine Öffnung, durch die trockene Luft von etwa  $-2^{\circ}\text{C}$  mittels Ventilators eingeblasen wird, darauf ihren Weg durch das entsprechend gelagerte Kühlgut nimmt und durch eine nahe dem Fußboden befindliche Öffnung an der dem Eintritt gegenüber befindlichen Wand wieder austritt. Oftmals ließ man Butter in Kühlhäusern bei tiefen Temperaturen gefrieren. Davon ist im allgemeinen abzuraten, denn nach erfolgtem Auftauen verdirbt die Butter sehr rasch.

## 14.

### LES FLUCTUATIONS SAISONNIERES DES INDICES BUTYRIQUES

Par

M. TORFS

Les Grandes Laiteries Réunies S. A., Bruxelles, Belgique

Le but de notre travail était d'une part, d'examiner les fluctuations que subissent les indices de la matière grasse des laits au cours de l'année, d'autre part, de constater la substitution d'une partie de cette matière par des petites quantités de graisses ou d'huiles végétales ou animales. Ces deux questions sont étroitement liées, ainsi que nous le prouverons au cours de notre travail.

Le lait, produit de sécrétion de la glande mammaire, a une composition type téléologiquement adaptée à son but principal qui est de nourrir les jeunes animaux.

Comme tout produit vivant, il subit des variations résultant du caractère individuel de l'animal, degré de lactation, changement des saisons et des nourritures.

Les fluctuations des constantes des graisses de lait ont été examinées par différents chimistes dont Polonovski et Melle. Thomas<sup>1</sup> pour le beurre du Nord de la France et Prof. Huyghe<sup>2</sup> pour les beurres belges.

Ce dernier a analysé les beurres des laiteries situées dans différentes régions du pays. Il examina les variations de l'indice de réfraction et de l'indice d'acides gras volatils et constate qu'ils varient dans le sens opposé, c.à.d. que le minimum de réfraction concorde avec la période de maximum d'acidité volatile, à la fin de l'hiver (février-mars).

Polonovski et Thomas se sont occupés en plus de l'indice d'Iode (d'après la méthode Hubl) qui varie dans le sens opposé des autres indices.



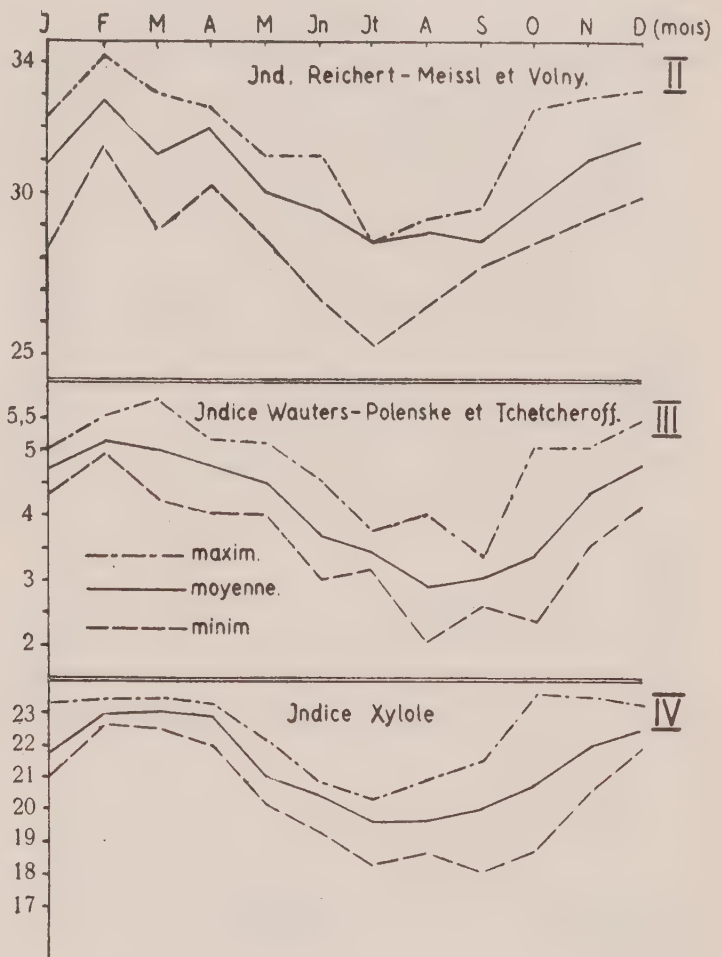
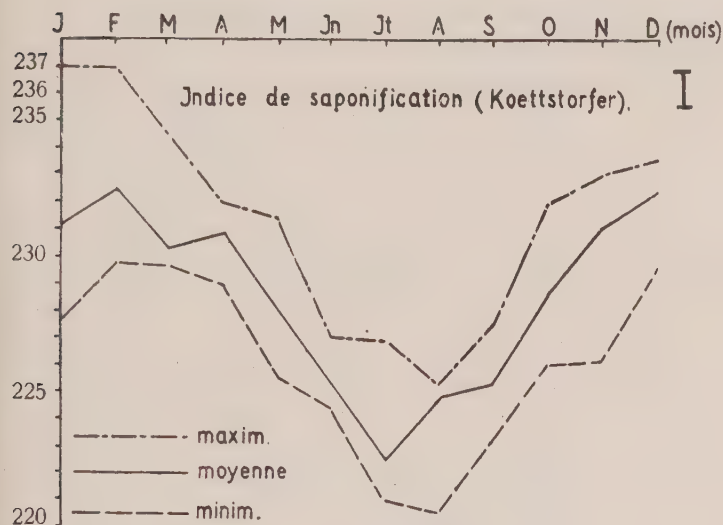
Il est à signaler que, malgré que tous les auteurs sont d'accord sur l'importance des fluctuations saisonnières, les institutions officielles de répression des fraudes se basent, dans l'appréciation des indices analytiques, sur les chiffres moyens pour toute l'année.

Polonoski et Thomas, dans leur travail, ont proposé d'établir des valeurs minima pour les indices des beurres marchands, en motivant que les beurres aux indices faibles ont une valeur nutritive moindre. Cependant, nous tenons à faire remarquer que déjà, au mois de juin les indices commencent à baisser fortement, tandis que la teneur en carothène (pro-vitamine A) est maximale.

Adopter ce projet serait écarter de la consommation un produit inférieur au point de vue richesse en acides volatils mais supérieur au point de vue teneur en vitamines.

Pour apprécier un beurre ou un lait d'une région déterminée, il s'impose de comparer ses indices avec les chiffres analytiques trouvés à période de l'anne correspondante sur des laits dont la pureté ne peut être mise en doute. Pour empêcher que la conclusion ne soit sujette à erreur, il importe de vérifier le plus possible d'indices.

Dans notre travail, nous avons déterminé les indices suivants: I. Indice de saponification (Koettstorfer); II. Indice d'acidité volatile soluble (Reichert-Meissl et Volny);



III. Indice d'acidité volatile insoluble (Wauters-Polenske & Tschetcheroff<sup>3</sup>); IV. Indice Xylol (acide butyrique); V. Indice de réfraction; VI. Indice d'Iode; VII. Indice Isooléique.

Les analyses ont été faites dans les laboratoires des Grandes Laiteries Réunies, au cours de toute une année sur des laits de mélange provenant de centres de récoltage situés dans le Brabant et dans les Flandres.

La méthode de Tschetcheroff ne nécessitant qu'un très petit échantillon, nous avons trouvé utile de remplacer la méthode originale de séparation des graisses (précipitation de caséine, sèchage du caillot dans le vide et extraction par l'éther) par le simple barattage. En barattant un demi litre de lait nous avons obtenu une quantité de graisse pure, suffisante pour toutes les opérations. Pour éviter toute perte, il fallait procéder avec beaucoup de soins. Nous avons baratté les laits dans une bouteille d'un litre, bouchée hermétiquement. Après l'apparition des grains de beurre, nous avons filtré par un filtre Gerber en recueillant le lait battu qui servait alors pour la détermination de la constante moléculaire simplifiée. Nous avons réuni soigneusement le beurre, et l'avons fait fondre dans l'étuve à 45° dans un petit récipient. Une fois l'eau séparée nous l'avons enlevée avec une petite pipette étirée et courbée sous l'angle le plus commode pour retirer les dernières traces visibles d'humidité; on filtre ensuite sur un filtre plissé et sec.

De cette manière on obtient environ 10 gr. de graisse pure (rendement théorique 15 gr.). Pour accélérer la marche des analyses, l'indice isooléique était exécuté sur des glycérides

et non pas sur les acides gras, comme dans la modification apportée par Tchetcheroff sur la méthode Grossfeld<sup>4</sup>.

Les échantillons de lait ou de la crème des laiteries citées plus haut, ont été examinés régulièrement, pendant une année, le produit de chaque laiterie étant analysé tous les 15 jours. Les résultats sont réunis dans les tables numériques détaillées et dans les tables des minima, maxima et des moyennes mensuelles. (Consulter table ci-annexée.)

Il en résulte que les indices de saponification et de l'acidité volatile ont une valeur minimum aux mois de juillet et août, et maximum en décembre, janvier, février et mars. Pour l'indice de réfraction on constate le maximum en juillet, août et septembre, et le minimum en février et mars. Indice d'Iode maximum en juillet-août, minimum en décembre janvier, février et mars. Pour l'indice Isooléique nous n'avons pu distinguer aucune périodicité.

La table ci-annexée est très utile pour apprécier la graisse de lait tant au point de vue de la pureté qu'au point de vue de la saison de sa production.

En examinant en été un lait condensé qui présente tous les indices élevés à l'exception de l'indice d'Iode et de réfraction, on peut conclure qu'il était fabriqué en hiver. Un cas analogue s'est présenté pour un beurre fourni à une biscuiterie.

Le beurre, lait ou crème présentant en hiver des indices d'été peuvent être suspects:

- 1<sup>o</sup> — d'être falsifiés.
- 2<sup>o</sup> — d'être fabriqués en été (pour le beurre-stockage en frigo).
- 3<sup>o</sup> — d'être reconstitués avec du beurre d'été et du lait frais (lait et crème).

Dans la première supposition il faut envisager différentes possibilités:

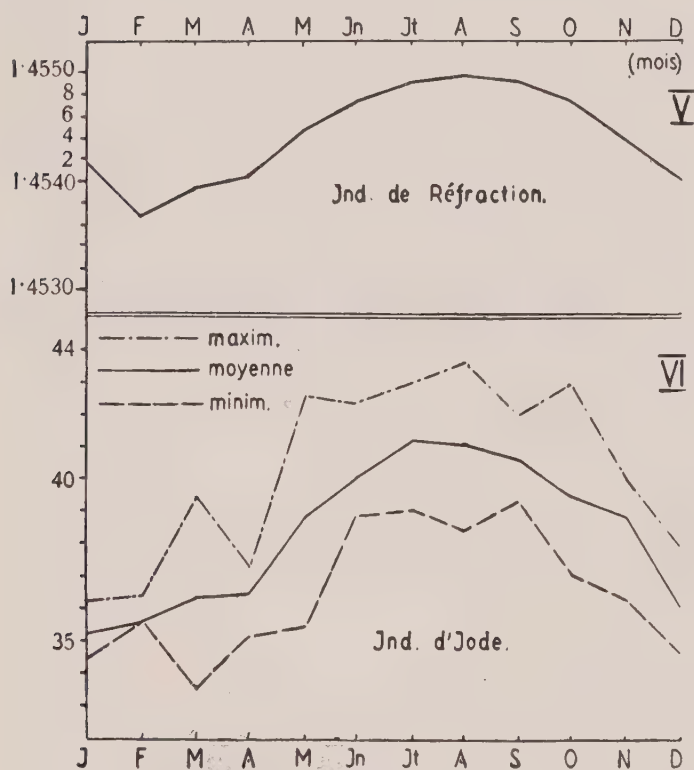
- a) — falsification avec des huiles hydrogénées: l'Indice isooléique élevé nous fait supposer l'existence d'une fraude. Si les graisses hydrogénées proviennent d'animaux marins, la coloration spécifique d'après la réaction de Tortelli-Jaffe nous révèle leur présence.
- b) — en cas d'emploi de graisses de groupe de coco (palmiste, babassou), l'indice de saponification, des acides volatils insolubles très élevés ainsi que la présence de quantité appréciable d'acide laurique, nous permet de les déceler. Toutes ces adultérations sont pratiquement indécélables

si elles sont faites à raison de moins de 10%. Seules les réactions colorées, comme celles de Tortelli-Jaffe et Bélier permettent de les déceler à moins de 10%.

- c) — Le plus difficile à trouver sont les graisses animales non hydrogénées, telles que le saindoux, suif de bœuf et de mouton. Dans ce cas, seulement les chiffres de base bien détaillés pour chaque région et chaque saison peuvent nous être utiles. Il faut cependant signaler que ces graisses ne sont que très peu employées dans la fabrication de crèmes artificielles et servent surtout pour falsifier le beurre qui ne présente pas le sujet principal de notre travail.

La méthode employée par nous est adaptée spécialement à l'analyse des petits échantillons de matière grasse, ce qui permet de l'employer pour l'examen des laits sans utiliser de grandes quantités de ce produit.

La récente loi interdisant en Belgique la fabrication de graisses émulsionnées comestibles a diminué l'importance de la question des recherches de fraudes dans ce domaine. Néanmoins, nous croyons que tant pour rechercher les fraudes de beurre que pour fixer la période de production du lait et ses dérivés (crème, beurre, lait condensé, poudre de lait) nos données peuvent rendre de grands services.





Comme nous avons mentionné plus haut, l'indice d'acidité soluble et insoluble de saponification et de Xylol ont leur minima vers la fin de l'hiver (Février-mars). Après la sortie des vaches dans les pâtures, ces chiffres commencent à baisser pour atteindre leur minima vers la fin de l'été lorsque les prairies deviennent sèches et équisées. Cette période commence plus tôt en cas d'un été sec, et plus tard quand les pluies sont abondantes. On peut éviter l'abaissement excessif des indices en administrant un supplément de nourriture concentrée dès que les conditions de pâturages ne sont plus suffisantes.

Si nous envisageons que le beurre aux indices élevés est plus assimilable à cause de la plus grande richesse en acides gras à petites molécules (abstraction faite de la question des vitamines) l'examen périodique de la matière grasse réglerait le régime du bétail dans les exploitations rationalisées. La constatation des indices trop bas, descendant, en-dessous des valeurs minima des beurres marchands proposé par Thomas et Polonovski, indiquerait la nécessité d'introduction de nourriture concentrée telle que les tourteaux oléagineux, les céréales, la farine d'os, etc... Malheureusement, on est encore assez loin de la réglementation de nourriture du bétail d'après la composition du lait et dans le but d'augmenter sa valeur nutritive et digestive, mais on observe un phénomène inverse: la qualité du lait dépend de la nourriture du bétail.

Sjolema<sup>5</sup> a trouvé qu'en nourrissant les vaches avec du sucre et des substances fortement sucrées on obtient du lait riche en acides gras volatils.

Hunziker, Mills et Spitzer<sup>6</sup> ont ainsi formulé le rapport entre la nourriture et la composition des matières grasses du lait:

- 1<sup>o</sup> — «Aliments riches en huiles végétales, huiles de coton, de lin, farine de coton, farine et huile de Soja, aliments contenant du gluten et riches en graisse, nourriture verte augmente la teneur en oléine et diminue celle des acides gras volatils.»
- 2<sup>o</sup> — «Aliments riches en hydrates de carbone et sucres, comme betteraves, céréales, etc... augmentent le pourcentage des acides gras volatils et diminue la teneur en acide oléique.»

Dons, Paal et Amberger<sup>7</sup> ont constaté la diminution de la teneur en acides volatils au cours de la lactation.

Il résulte de ces constatations que la collaboration étroite entre les analystes et les producteurs peut contribuer à la rationalisation de la production laitière et à l'amélioration de la valeur nutritive du lait.

Mois de Prélèvement	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
	Indice de Saponification Koettstorfer	Indice d'acidité volat. soluble Reichert- Meissl-Volny	Indice d'acidité volatile insol. Wauters- Polenske- Tchetcheroff	Indice Xylol Acide butyrique	Indice de Réfraction	Indice d'Iode	Indice Isooléique
Janvier ....	Min. 227,7	28.11	4.38	21,2	1454.1	34.5	—
	Max. 237	32.33	5	23.25	—	36.2	—
	Moy. 231.4	31.03	4.75	21.8	—	35.22	—
Février ....	Min. 229.8	31.6	4.88	22.9	—	35.6	—
	Max. 237	34.2	5.55	23.4	—	36.3	—
	Moy. 232.4	= 33	5.07	23.15	14.537	36.3	—
Mars .....	Min. 229.8	28.95	4.17	22.8	—	33.6	—
	Max. 234	33.2	5.75	23.5	—	39.4	—
	Moy. 230.5	31.4	4.98	23.15	1453.9	36.43	—
Avril .....	Min. 229	30.39	4.01	22	—	35.3	—
	Max. 231.87	32.88	5.10	23.4	—	37.3	—
	Moy. 230.74	32.02	4.70	22.8	1454	36.7	—
Mai .....	Min. 225.78	28.7	4.03	20.3	—	35.58	—
	Max. 231.2	31.35	4.81	22.33	—	42.5	—
	Moy. 228.3	30.1	4.55	21.2	1454.5	38.8	1.14
Juin .....	Min. 224.4	26.78	3	19.3	—	39	—
	Max. 226.8	31.2	4.62	21.03	—	42.3	—
	Moy. 225.66	29.5	3.75	20.6	1454.9	40.2	1.079

Mois de Prélèvement	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
	Indice de Saponification Koettstorfer	Indice d'acidité volat. soluble Reichert- Meissl-Volny	Indice d'acidité volatile insol. Wauters- Polenske- Tchetcheroff	Indice Xylol Acide butyrique	Indice de Réfraction	Indice d'Iode	Indice Isooléique
Juillet .....	Min. 220.9	25.2	3.15	18.4	—	39	—
	Max. 226.7	28.6	3.74	20.48	—	43.1	—
	Moy. 222.5	28.8	3.46	19.7	1455.1	41.33	1.054
Août .....	Min. 220.5	26.4	2	18.7	—	38.5	—
	Max. 225.1	29.3	4.02	21.1	—	43.8	—
	Moy. 224.5	28.9	2.90	19.84	1455.1	41.25	0.682
Septembre ..	Min. 222	27.8	2.57	18.2	—	39.3	—
	Max. 227.1	29.57	3.37	21.8	—	42.1	—
	Moy. 225.09	28.5	3.01	20	1455	40.9	0.959
Octobre ....	Min. 225.8	28.5	2.45	18.8	—	37.04	—
	Max. 232	32.7	4.99	23.6	—	43.3	—
	Moy. 228	29.58	3.51	20.8	1454.8	39.6	0.803
Novembre ..	Min. 226.07	29.3	3.76	20.8	—	36.3	—
	Max. 233.3	32.9	5	23.6	—	40.05	—
	Moy. 230.5	31.3	4.34	22.1	1454.3	38.7	0.700
Décembre ..	Min. 229.3	30	4.08	21.99	—	34.3	—
	Max. 233.6	33.11	5.38	23.6	—	37.7	—
	Moy. 232.3	31.76	4.73	22.8	1453.9	35.91	0.963

BIBLIOGRAPHIE

1. Polonovski et Melle Thomas: «Variations saisonnières et cycle annuel des indices de beurres du Nord de la France» Nr. 125, p. 589 (Mai 1933).  
2. Huyghe: Contribution à l'étude des beurres belges Nr. 133, 256 (Mars 1934).  
3. Tchetcheroff: «Problème de l'Identification et de l'appréciation de la matière grasse du lait.» Bull. du XVème Congrès de Chimie Industrielle. Bruxelles 1935.  
4. Grossfeld u. Peter: Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel 68, 345—358 (1934).  
5. Sjolema: Handbuch der Milchwirtschaft Bd. I, Teil 2, S. 282.  
6. Hunziger, Mills et Spitzer: Cité d'après «Fundamentals of Dairy Science» de Lore A. Rogers. p. 582.  
7. Dons, Paal et Amberger: Idem p. 584.



## SEKTION II

### Frage 3: Die Pasteurisierung der Käsereimilch unter Berücksichtigung der einzelnen Käsesorten

#### 1.

#### ANWENDUNG VON PROPIONSÄUREBAKTERIEN-REINKULTUREN IN DER SCHWEIZERISCHEN EMMENTALER KÄSEREI

Von

Prof. Dr. ROB. BURRI

Eidg. milchwirtschaftliche und bakteriologische Anstalt, Liebefeld-Bern, Schweiz

Im Jahre 1904 hat Orla-Jensen im Landwirtschaftlichen Jahrbuch der Schweiz eine außerordentlich interessante Arbeit veröffentlicht, betitelt: Biologische Studien über den Käsereifungsprozeß mit spezieller Berücksichtigung der flüchtigen Fettsäuren. Darin wird auf die verhältnismäßig großen Mengen Propionsäure und Essigsäure hingewiesen, welche im reifen Emmentalerkäse vorhanden sind. Am Schlusse der genannten Arbeit macht der Autor die Mitteilung, daß es ihm während der Drucklegung der Arbeit zusammen mit Dr. Ed. von Freudenreich gelungen sei, die Erreger der Propionsäuregärung aus dem Emmentalerkäse zu isolieren. Diese der Form nach den Erregern der spontanen Milchgerinnung einigermaßen ähnliche Bakterien wurden dann später in einer besonderen Arbeit von den beiden Forschern eingehend beschrieben, wobei drei verschiedene Arten oder Typen unterschieden wurden. Für den Ablauf der Reaktion wurde folgende Gleichung aufgestellt:



Die Entdeckung der Propionsäurebakterien, welche als die Erreger der normalen Lochbildung beim Emmentalerkäse betrachtet werden müssen, ist unter der Fülle von neuer Erkenntnis, mit welcher die Milchwirtschaftswissenschaft während der Wirksamkeit von Orla-Jensen in Liebefeld bereichert wurde, eine der glänzendsten Leistungen. Seither sind an verschiedenen Stellen die fraglichen Organismen zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht worden. Neue Kriterien wurden zum Zwecke der Klassifizierung herangezogen, und heute unterscheidet man gegen ein Dutzend verschiedene Arten. Die vorliegende Mitteilung befaßt sich nicht mit der außerordentlich interessanten wissenschaftlichen Seite dieser Bakteriengruppe, sondern ausschließlich mit ihrer praktischen Bedeutung.

Es ist klar, daß mit der Entdeckung der Propionsäurebakterien die Möglichkeit der zielbewußten Beeinflussung einer wichtigen Eigenschaft des Emmentalerkäses in die Nähe gerückt war, dieser Käsesorte, die dem Praktiker wie dem Wissenschaftler so viele Rätsel zu lösen gibt. Es dauerte denn auch nicht lange, bis sich verschiedene Länder, in denen der Emmentalerkäse ursprünglich nicht beheimatet war, die Entdeckung zunutze machten. In geeigneten Laboratorien wurden die Propionsäurebakterien gezüchtet und an Käsereibetriebe abgegeben, die das Bedürfnis hatten, die Lochbildung in ihren Erzeugnissen zu verbessern oder sicherzustellen.

Bemerkenswerterweise hat die Schweiz, die eigentliche Heimat des Emmentalerkäses und gleichzeitig das Land, wo naturgemäß die Wissenschaft sich mehr als irgendwo mit dieser Käseart befaßte, verhältnismäßig spät an die praktische Auswertung der in Frage stehenden Entdeckung gedacht. Der Hauptgrund dieser Tatsache ist wohl darin zu erblicken, daß im großen ganzen die Schwierigkeiten, mit welchen die Käser gelegentlich zu kämpfen

hatten, weniger in der Richtung einer mangelhaften Lochbildung lagen als in fehlerhaftem Geschmack, unerwünschter Beschaffenheit des Teiges usw. Es ist indessen kaum zu bestreiten, daß die Leichtigkeit, ohne künstliche Nachhilfe die normale Lochbildung im Emmentalerkäse zu erzielen, nicht mehr im gleichen Maße wie früher vorhanden ist, wozu einerseits die überall einsetzenden Bestrebungen für reinliche Milchgewinnung beigetragen haben mögen, andererseits auch die höheren Anforderungen, welche der Handel an die Käse hinsichtlich regelmäßiger Verteilung und Größe der Löcher stellt.

Unsere Anstalt hat im Jahre 1925 begonnen, an einzelne Käser, welche Schwierigkeit hatten, einen normal gelochten Käse herzustellen, Reinkulturen von Propionsäurebakterien abzugeben. Es handelte sich um ein Gemisch von Reinkulturen von Stämmen, welche aus erstklassigen Käsen gezüchtet worden waren. Nach der in den neueren systematischen Arbeiten über Propionsäurebakterien angewendeten Bezeichnungsweise handelt es sich bei diesen Stämmen auf Grund der Untersuchungen meines Mitarbeiters Dr. W. Staub um *Propionibacterium Shermanii*, eine Art, die in den allermeisten Fällen in schweizerischen Emmentalerkäsen als vorherrschend festgestellt werden kann.

Die Anwendung der Kulturen geschah unter Anleitung unseres Dr. J. Kürsteiner, von dem auch die folgende Zusammenstellung stammt. Sie zeigt die Zunahme der Anzahl der Käsereibetriebe, welche sich zur Verwendung von Kulturen der Propionsäurebakterien entschlossen haben:

Im Jahre 1925	.....	1 Betrieb
„ „ 1926	.....	30 Betriebe
„ „ 1927	.....	17 „
„ „ 1928	.....	7 „
„ „ 1929	.....	2 „
„ „ 1930	.....	13 „
„ „ 1931	.....	16 „
„ „ 1932	.....	25 „
„ „ 1933	.....	38 „
„ „ 1934	.....	86 „
„ „ 1935	.....	224 „
„ „ 1936	.....	342 „

Wenn man berücksichtigt, daß die Verwendung der Kulturen vollständig auf Freiwilligkeit beruht und grundsätzlich nur Käser zur Anwendung von Kulturen ermuntert werden, denen die Erzeugung von schön gelochten Käsen nicht gelingen will, so muß man doch den Eindruck gewinnen, daß auch in der Schweiz die Verwendung reingezüchteter Propionsäurebakterien in der Käsereipraxis einem Bedürfnis entspricht.

Dr. Kürsteiner hat versucht, sich mit Hilfe von an die Käser gerichteten Fragebogen über die Wirkung der verwendeten Kulturen Rechenschaft zu geben. Die wichtigste Frage lautete: Konnte die Zähschaffigkeit (fachtechnischer Ausdruck für die zögernd einsetzende Bildung von zu wenig und zu kleinen Löchern) der Emmentalerkäse bekämpft werden? Rund drei Viertel der antwortenden Käser bejahten die Frage, einige mit dem Ausdruck des Dankes und der Verwunderung, daß es möglich sei, die Zähschaffigkeit auf so einfache Art zum Verschwinden zu bringen. Es ist übrigens ohne weiteres verständlich, daß die Maßnahme nicht immer durchschlagenden Erfolg haben kann. Während in vielen Fällen der glatte Erfolg zu beweisen scheint, daß die Vorbedingungen für das Eintreten der Propionsäuregärung im Käse vorhanden waren und es nur an der Zahl der nötigen Gärungserreger fehlte, liegen in anderen Fällen die Verhältnisse offenbar so, daß es weniger an den Gärungserregern, sondern an gewissen Umständen, welche zu den notwendigen Grundlagen der Gärung gehören, fehlte. Daß solches vorkommt, wird durch die Tatsache bewiesen, daß man aus Käsen, die jede Lochung vermissen lassen, normale Propionsäurebakterien in ansehnlicher Menge züchten kann. Bei diesen Käsen hätte voraussichtlich eine Zuimpfung von Propionsäurebakterien kaum den gewünschten Erfolg gehabt.

Aus der Befragung der Käser über die Wirksamkeit der verwendeten Kulturen bezüglich der Verbesserung der Lochbildung ging weiterhin hervor, daß in einigen Fällen noch eine unerwartete Nebenwirkung festgestellt werden konnte. Die Angelegenheit bedarf noch des weiteren Studiums, ist aber interessant genug, um hier erwähnt zu werden. In den betreffenden Fällen hatten nämlich die Käser bemerkt, daß gewisse Käsefehler, unter denen sie schon



längere Zeit mehr oder weniger zu leiden hatten, anscheinend im Zusammenhang mit der durch die Kulturanwendung erzielten besseren Lochbildung verschwunden waren. Es handelte sich bei den betreffenden Fehlern einerseits um zur Putrificus-Entwicklung neigende Käse, anderseits um Käse mit der lästigen Erscheinung der braunen Punkte und Flecken. Daß das regelrechte Eintreten der Propionsäuregärung und die damit verbundenen Stoffwandlungen im Käse die Grundlage für das Auftreten gewisser Fehler entscheidend beeinflussen können, liegt durchaus im Bereiche der Möglichkeit.

## 2.

### DIE PASTEURISIERUNG DER EMMENTALER-KÄSEREIMILCH

Von

Ing. HUGO BURTSCHER

Imst, Österreich

Die ersten Versuche, die Emmentaler-Käsereimilch zu pasteurisieren, dürften in die 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts zurückreichen, als v. Freudenreich seine Reifungskulturen für Emmentalerkäse ausprobieren wollte. Auch O. Jensen, Vries und Backhout haben sich mit dieser Frage beschäftigt, kamen aber bald zu der Überzeugung, daß aus pasteurisierter Milch kein normaler Käse herzustellen sei. Thiemen hat 1901 mit Hilfe von Kalziumchloridlösung aus pasteurisierter Milch einen „gelungenen“ Emmentalerkäse hergestellt. Die erste praktische Anwendung der Milchpasteurisierung in der Emmentalerkäserei wird in die Jahre 1910—1914 zurückreichen. Es war damals ein ausgewandeter Allgäuer, der in Ungarn Emmentalerkäse zu erzeugen hatte und die dort vorgefundene bakteriologische Untauglichkeit seiner Käsereimilch durch Pasteurisierung derselben korrigieren wollte. Während des Krieges und in den Jahren der Zwangsbewirtschaftung nach dem Kriege, als es sich nur darum handelte, möglichst viel zu erzeugen, war keine Veranlassung gegeben, qualitätsverbessernde Maßnahmen zu suchen. Erst um die Mitte der 20er Jahre ist die Pasteurisierung der Emmentaler-Käsereimilch neuerdings aufgelebt. Direktor O. Gutschmied hatte damals in der Genossenschaftsmolkerei Aschbach in Niederösterreich große Milchüberschüsse, für die im Emmentalerkäse ein willkommenener Großverbraucher gefunden wurde. In Aschbach ist das Verfahren der Milchpasteurisierung auf breiter Basis mit viel Mühen und Opfern in den normalen Erzeugungsvorgang eingebaut worden.

Im Laufe der Jahre hat sich das Verfahren auf einzelne Emmentalerkäsereien Steiermarks, Oberösterreichs, Salzburgs und Tirols zum Teil als bleibendes, zum Teil als vorübergehendes Verfahren ausgebreitet. Seit etwa dem Jahre 1932 ist die Verbreitung der Milchpasteurisierung in der Emmentalerkäserei zum Stillstand gekommen. Als westliche Grenze dieser Ausbreitung ist die unmittelbare Umgebung von Innsbruck anzusehen; in die ältesten Emmentalergebiete Österreichs, östlich von Innsbruck, ist das Verfahren nicht vorgedrungen. Eingehendere Versuche über die Pasteurisierung der Emmentaler-Käsereimilch hat ferner auch Prof. Dr. Gratz in Magyoróvár (Ungarn) durchgeführt.

Das Verfahren der Milchpasteurisierung wird in den österreichischen Emmentalerkäsereien, soweit dasselbe noch zur Durchführung kommt, folgendermaßen gehandhabt:

Von den beiden grundlegenden Pasteurisierungsverfahren hat sich bekanntlich nur die Dauererhitzung eingeführt. Eigene Pasteurisierungsanlagen haben nur Konsummilch-Molkereien, die eben ihre Milchüberschüsse zu Emmentaler verarbeiten wollen, vereinzelt auch einige größere Käsereien; die Mehrzahl der Käsereien aber muß die Dauererhitzung im Käsekessel unter Zuhilfenahme des Rührwerkes vornehmen. Das ist nur dort in einigermaßen zweckentsprechender Weise möglich, wo doppelwandige Käsekessel mit Dampf geheizt werden. Mit direktem Feuer unter dem Käsekessel ist eine sachgemäße Pasteurisierung bekanntlich wegen der ungleichmäßigen Erhitzung einzelner Milchteilchen trotz Rührwerk schwer durchführbar. Die zur Verkäsung gelangende Milch wird entweder zur Gänze oder nur ein gewisser Anteil derselben, der bakteriologisch als besonders untauglich erkannt wurde, der Pasteurisierung unterworfen. Nach dem Anteil dauererhitzter Milch richtet sich auch der Zusatz an Kalziumchloridlösung als Ersatz für die infolge der Erhitzung unlöslich gewordenen Kalziumsalze.



Als Standard gilt auf 100 Liter pasteurisierte Kesselmilch 100 Kubikzentimeter einer 40prozentigen Kalziumchloridlösung.

Als Ersatz für die durch die Pasteurisierung vernichtete Bakterienflora werden der Kesselmilch Kulturen von Käsereifungsbakterien zugesetzt, von denen die Kulturen der Milchwirtschaftlichen Reichsvereinigung in Wien und des Ing. H. Frühwald am häufigsten angewendet werden. Die bakteriologische Zusammensetzung der Reifungskulturen wird von den Erzeugungsstätten geheimgehalten. Im wesentlichen handelt es sich aber um verschiedene Rassen gewöhnlicher und thermophyler Milchsäurebakterien der Gattung *Streptococcus lacticus* und der Milchsäurelangstäbchen sowie um alkalibildende Stäbchen und Kokken, die in Magermilch oder Molke kultiviert sind und auch im praktischen Betrieb in denselben Nährböden weitergezüchtet werden.

Die Fürsprecher der Milchpasteurisierung gehen nun so weit, das Verfahren als das neuzeitliche Verfahren zu propagieren, und so wie die Rahmpasteurisierung in der Buttereierei als Allgemeingut auch der Käseerei einschließlich Emmentalerkäseerei zu empfehlen. (Ing. H. Frühwald: „Die neuzeitliche Emmentalerkäseerei“, 1932; Dr. H. Weigmann: „Handbuch der praktischen Käseerei.“) — Wenn die Praxis diesem Rate Folge leisten würde, so hätte dies geradezu eine revolutionäre Umwälzung auf dem Gebiete der Emmentalererzeugung zur Folge, die manches Gute und Vorteilhafte sowohl für den landwirtschaftlichen, als auch für den Käseereibetrieb nach sich ziehen könnte. Es würde vor allem für den Milchlieferanten und für den Käser die ständige Sorge um die Käseereitauglichkeit der Milch in Wegfall kommen, und der Käseereimilch-Erzeugung brauchten nicht mehr so viele wirtschaftliche Hemmungen hinsichtlich Verwendung von Futtermitteln und Kunstdünger usw. auferlegt werden. Die Arbeitsweise am Käsekessel könnte ihren individuellen Charakter verlieren und dafür ein bequemerer und schematischerer Arbeiten Platz ergreifen. Der Betriebsgröße der Emmentalerkäseerei wären nicht mehr die bisherigen Beschränkungen auferlegt, die sie in die Grenzen des handwerkmäßigen Gewerbes zwängen, sondern es könnten gebietsweise geradezu industrielle Großbetriebe geschaffen werden, in denen der Emmentalerkäse am „laufenden Band“ erzeugt wird. Das wären alles Reformen, die dem Geist der modernen Wirtschaft durchaus entsprechen würden.

Henneberg schreibt in „Bakteriologie für Molkerei-Praktiker“: „Der Nutzen der Käsebereitung aus pasteurisierter Milch wäre, wie jeder Praktiker unbedingt zugeben muß, ein so gewaltig großer, daß man endlich den Mut haben sollte, sie allgemein anzuwenden.“ — Es fragt sich aber, welche Nachteile man für diese nicht zu unterschätzenden Vorteile in Kauf nehmen müßte. Um dies feststellen zu können, sei vorerst der pasteurisierte Emmentaler mit der durchschnittlichen Käsequalität aus einer normalen Rohmilch in Vergleich gestellt.

Der Emmentaler ist jene Käsesorte, die am meisten wertbestimmende Merkmale besitzt. Die wesentlichsten hiervon sind: die Teigbeschaffenheit, der Geschmack, die Lochung und die Lagerfähigkeit. Bei der Hoherhitzung der Milch hat man die schon erwähnte und allbekannte Erfahrung gemacht, daß eine tiefgreifende Veränderung der Eiweißstoffe stattfindet, die nicht einmal bei den Weichkäsen einen normal brauchbaren Käseteig entstehen läßt. Die schonende Dauererhitzung hat sich hingegen in der ausgesprochenen Weichkäseerei in jeder Hinsicht als ein bewährtes Hilfsmittel gegen bakteriologische Störungen erwiesen, somit auch auf die Teigbeschaffenheit keinen verschlechternden Einfluß ausgeübt. Damit dürfte aber nicht der Beweis erbracht sein, daß die schonende Dauererhitzung der Milch die Eiweißstoffe, im besonderen auch den Käsestoff derselben, unverändert läßt. Wenn die schonende Erhitzung so lange andauert, daß sie eine tödliche Veränderung des Protoplasmas der Bakterienzelle hervorzubringen vermag, so darf man annehmen, daß auch im Gefüge der Milcheiweißstoffe Veränderungen eingetreten sind. Dies um so eher, als die Submikronen und Amikronen der Milcheiweißstoffe gewissermaßen als schützende Hülle um die Bakterienzelle herumgelagert sind, also länger der maximalen Temperatur ausgesetzt werden als die Bakterienzellen, die den Tod erlitten haben. Wenn diese Denaturierung der Milcheiweißstoffe auch so geringfügig ist, daß sie sich in dem sehr wasserhältigen, man könnte sagen „verdünnten“ Teig reifer Weichkäse so gut wie nicht bemerkbar macht, so reicht diese und die auch bei schonender Dauererhitzung stattfindende Albuminausfällung doch aus, um den konsistenteren Teig gereifter Emmentalerkäse ungünstig zu beeinflussen. Darauf weist auch das abnormale Verhalten des dauerpasteurisierten Bruches beim Vorkäsen, noch mehr aber beim Auskäsen hin, bei dem ein zweimaliges Weich- und Griffig-



werden des Bruches festzustellen ist. In der Mehrzahl der Fälle ist der Teig kurz, hart, ja sogar strohig, und nur selten tritt ein langer, schmieriger Teig auf. Es ist dann nichts Anormales, wenn dieser veränderte Teig auch einen veränderten, von Laib zu Laib sehr gleichartigen Geschmack aufweist, der im verkaufsfähigen Alter der Käse als fade und leicht süßlich bezeichnet werden kann, im vorgeschrittenen Alter aber in der Regel bitter wird. Durch diesen Umstand ist auch die Lagerfähigkeit der pasteurisierten Emmentaler recht ungünstig beeinflusst. Es ist nun denkbar, ja sogar sehr wahrscheinlich, daß für diese Faktoren Teigbeschaffenheit, Geschmack und Lagerfähigkeit die Denaturierung der Eiweißstoffe und die Albuminausfällung nicht allein verantwortlich zu machen sind, sondern daß die der pasteurisierten Käsereimilch zuzusetzenden Bakterienkulturen trotz ihrer aner kennenswerten Leistungen doch noch nicht jene qualitative und quantitative Zusammensetzung haben, wie sie die Bakterienflora einer normalgereiften, rohen Käsereimilch aufweist. Es ist dies auch gar nicht möglich, da wir noch mit viel zu wenig Sicherheit alle jene Bakterien und ihr Mengenverhältnis in der Kesselmilch kennen, die, sonst richtige Arbeitsweise vorausgesetzt, eine gute Qualität Emmentaler hervorzubringen vermögen. Es sei diesbezüglich nur auf die Unklarheiten über die bakteriologischen Vorgänge bei der Milchreifung verwiesen. In einer Beziehung hat das Verfahren der Milchpasteurisierung auch in der Emmentalerkäserei einen Erfolg gebracht, und zwar in der Lochung. In diesem Erfolg finden die Ergebnisse der bakteriologischen Forschung über die Lochbildung des Emmentalerkäses ihre praktische Bestätigung.

Man wird dem Verfahren der Milchpasteurisierung in der Emmentalerkäserei nicht unrecht tun, wenn man behauptet, daß es, gemessen an durchschnittlichen Qualitäten von Rohmilchkäsen, in der Praxis höchstens mittelmäßige Qualitäten hervorzubringen imstande war. Dagegen kann eingewendet werden, daß die Praxis Fehler in der Anwendung des Verfahrens gemacht hat, so daß Mißerfolge nicht auf das Verfahren, sondern auf die fehlerhafte Anwendung desselben zu buchen sind. Das mag bis zu einem gewissen Grad zweifellos richtig sein. Sofern es sich aber um die ungünstige Veränderung des Teiges, Geschmackes und der Lagerfähigkeit handelt, wird solange das Verfahren als solches verantwortlich zu machen sein, als keine Methode gefunden ist, die Bakterieneiweiß tötet, ohne die Eiweißstoffe der Milch gleichzeitig zu denaturieren. Für die Emmentalerkäserei ist dies ein Dilemma, aus dem herauszukommen die Aussichten leider sehr gering sind.

Es ist daher kein Zufall, daß das Verfahren sich auf die altangestammten Erzeugungsgebiete der westlichen Alpenländer Österreichs oder gar auf die Schweiz oder das Allgäu bisher nicht ausdehnen konnte. Es ist dies nicht auf eine konservative Ablehnung jeder Neuerung zurückzuführen, sondern auf die Erkenntnis, daß mit der Pasteurisierung der Emmentaler-Käsereimilch der häufige Fehler einer etwas mangelhaften Lochung wenigstens zum Teil beseitigt, dafür aber neue und schwerer wiegende Fehler, und in den bestehenden Betrieben eine nicht unwesentliche Erhöhung der Betriebsspesen mit in Kauf zu nehmen wären, wenn eine sachgemäße, nicht allen Zufälligkeiten ausgesetzte Dauererhitzung der Käsereimilch durchgeführt werden soll.

Henneberg sagt in dem Buche „Bakteriologie für Molkereipraktiker“ weiter: „Man muß auch bedenken, daß die allermeisten Menschen keine auf eine bestimmte Käsetype eingeschworenen Käsesachverständigen sind, sondern jeden gutschmeckenden Käse essen“, ferner „bekommt der Konsument ebenso wie keine Rohbutter auch keinen Rohkäse mehr zu essen, so wird er sich schnell daran gewöhnen, und es wird der Einführung in kurzer Zeit kein Bedenken mehr entgegenstehen.“ Demgegenüber kann festgestellt werden, daß bei kaum einer Käsesorte die Ansprüche der Verbraucher auf den Geschmack des Käses so verschieden sind wie beim Emmentaler, so daß die Vereinheitlichung des Geschmackes allein ohne Rücksicht auf seine ungünstige Veränderung die Absatzschwierigkeiten vergrößern würde. Beweis dafür sind die Anstrengungen der Schmelzkäseindustrie, Schmelzprodukte mit verschiedenen Geschmackstypen und Konsistenzen herzustellen, um verschiedenen Geschmacksrichtungen zu entsprechen und dadurch mehr abzusetzen. Es wäre zumindestens ein gefährliches Experiment, die Verbraucherschaft vor die Zwangslage eines durch die Milchpasteurisierung standardisierten Emmentalers zu stellen. Butter und Käse können in dieser Beziehung miteinander wohl nicht verglichen werden, ganz abgesehen davon, daß es auch bei der Butter Geschmacksnuancen gibt, von der jede ihren Liebhaber kreis hat, oder die man gelegentlich gern einmal wechselt.



Es ist für die Beurteilung der Frage nicht belanglos, daß das Verfahren nicht in einem Originalgebiet der Emmentalererzeugung entstanden ist, sondern in solchen Gebieten, die, meistens unter dem Zwang wirtschaftlicher Verhältnisse, die Emmentalererzeugung aufgenommen haben, ohne Rücksicht darauf nehmen zu können, ob hinsichtlich der erreichbaren Milchqualität den Anforderungen dieser Käsesorte entsprochen werden kann oder nicht. Diese Betriebe waren stets in Gebieten mit nur geringen Mengen Verkehrsmilch, hatten daher große Einzugsgebiete, weite Milchlieferrung, eine große Zahl von Lieferanten und vielfach täglich nur eine Milchlieferung und dementsprechend mit einer in ihrer Gesamtheit und notorisch käseunbrauchbaren Milch zu arbeiten. Die Verkäsung solcher Rohmilch ergab selbstverständlich einen fast 100prozentigen Mißerfolg. Demgegenüber muß anerkannt werden, daß die Dauererhitzung der Käsereimilch eine beachtenswerte Besserung erzielte, und die pasteurisierten Emmentaler, verglichen mit den Rohmilchkäsen dieser Betriebe, mit Recht als „gelingen“ bezeichnet werden können. Es wäre aber sicherlich verhängnisvoll, diesen Maßstab zu verallgemeinern und aus diesen Erfolgen den Schluß zu ziehen, daß die Dauererhitzung der Milch in der Emmentalerkäserei Allgemeingut derselben werden soll, oder daß die Dauererhitzung der Milch der Kernpunkt der neuzeitlichen Emmentalerkäserei sei. Vielmehr wird der Standpunkt der richtige sein, daß die Dauererhitzung der Emmentaler-Käsereimilch „ihre Wiedergeburt aus den Nöten der Praxis heraus gefunden hat“, einer Praxis aber, der alle Grundlagen und Voraussetzungen für einen normalen Emmentalerbetrieb in dem Maße fehlen, daß dieser nur als Zwangssituation angesehen werden kann. Für solche Zwangssituationen ist die Dauererhitzung der Milch zweifellos ein brauchbarer, ja wertvoller Notbehelf und eine Zwangsmaßnahme, die über gänzlich unzureichende Milchverhältnisse und -qualitäten hinwegzuhelfen vermag. Solche Betriebe stellen aber wegen der höchstens mittelmäßigen Qualität ihrer Erzeugnisse auch volkswirtschaftlich eine Belastung dar, sobald die Nachfrage nicht mindestens gleich groß ist wie das Angebot.

Die Dauererhitzung der Milch ist daher für die Emmentalerkäserei so lange uninteressant, als sie nicht in der Lage ist, gleich gute Qualitäten zu gewährleisten, wie eine unter normalen Verhältnissen der Emmentalerkäserei angelieferte Rohmilch.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß hinsichtlich der Anwendung des Elakt-Verfahrens (Entsäuerung der Milch mit Hilfe niedrig gespannten Gleichstroms) in der Emmentalerkäserei prinzipiell derselbe Standpunkt einzunehmen ist, wie gegenüber der Dauererhitzung der Milch, da es nach bisherigen Beobachtungen auf Teig und Geschmack ebenfalls ungünstig einwirkt und die Lochung des Emmentalers in keiner Weise zu verbessern vermag.

### 3.

## DIE HERSTELLUNG VON SAUERMILCHQUARG UND SAUERMILCHKÄSE AUS PASTEURISIRTER MILCH

Von

Dr. K. DREWES

Forschungsinstitut für Sauermilchkäserei, Seesen a. Harz, Deutschland

Eines der umstrittensten Probleme auf dem Gebiet der Käserei ist das der Pasteurisierung der Käsereimilch. Durch die Erhitzung soll eine Abtötung bzw. Abschwächung der in der Rohmilch vorhandenen käseerschädlichen Keime bewirkt werden, um durch diese bedingte Käsefehler zu verhüten und die Sicherheit der Fabrikation zu erhöhen. Daß die Rohmilch für viele Käsesorten eine gefährliche Infektionsquelle darstellt, geht aus der bekannten Tatsache hervor, daß manche Käsefehler zu bestimmten Jahreszeiten in gehäuftem Maße auftreten. Insbesondere die Fütterungsumstellung im Frühjahr und im Herbst bringt viele Gefahren mit sich. Es sei nur erinnert an das besonders häufige Auftreten der Blähungen in der Labkäserei, sowie des Abfließens der Käse in der Sauermilchkäserei. Durch die Erhitzung werden aber natürlich nicht nur die käseerschädlichen, sondern auch die für die Käserei nützlichen Bakterien und Pilze abgetötet bzw. abgeschwächt, wodurch vielfach der normale Verlauf der Käsereifung in Frage gestellt ist. So ist es nicht zu verwundern,



daß man sowohl von seiten der Praxis wie auch von seiten der Wissenschaft immer wieder Stimmen für und gegen die Pasteurisierung der Milch hört. Zusammenfassend kann man sagen, daß die Pasteurisierung für bestimmte Weichkäsesorten, wie insbesondere für Camembert, heute fast allgemein empfohlen und auch von den maßgebenden Käsereien durchgeführt wird, während die Pasteurisierung für ausgesprochene Hartkäse, wie z. B. Emmentaler, von der überwiegenden Mehrzahl der Betriebe abgelehnt wird. Auf dem Gebiet der Sauermilchkäserei liegen bisher wenig exakte Untersuchungen vor.

Henneberg hat wohl als erster den Standpunkt vertreten, Sauermilchquarg nur aus erhitzter Milch herzustellen. Durch seine Untersuchungen angeregt, haben wir uns schon seit Jahren mit dem Problem der Herstellung von Sauermilchkäsen bzw. Sauermilchquarg aus pasteurisierter Milch beschäftigt. Wir sind dabei von der Erfahrung ausgegangen, daß es zu manchen Jahreszeiten und bei bestimmten Fütterungsverhältnissen fast unmöglich ist, aus Rohmilch einen käseitauglichen Sauermilchquarg herzustellen. Insbesondere bei Beginn der Rübenblattfütterung im Herbst ist die Rohmilch in vielen Gegenden Mitteldeutschlands außerordentlich reich an Kolibakterien, Oidien, Kahlhefen und anderen für die Sauermilchkäserei schädlichen Pilzen. Trotz größter Sorgfalt bei der Verarbeitung wies der in dieser Zeit aus Rohmilch hergestellte Quarg einen unangenehmen Futtergeruch sowie einen unreinen Geschmack auf und zeigte fehlerhafte Reifungserscheinungen. Die von solchem Quarg angesetzten Reifungsproben begannen nach 3tägiger Aufbewahrung im Brutschrank bei 30° C abzulaufen und überzogen sich mit einem starken grauweißen Oidienbelag, der für die Käserei sehr unerwünscht ist. Wurde die gleiche Magermilch auf 72° momenterhitzt, so waren Geruch und Geschmack des daraus hergestellten Quargs rein säuerlich, und zeigte der Quarg auch im Brutschrank eine normale Reifung und eine normale Konsistenz. Wenn auch die Unterschiede bei der Verarbeitung von Rohmilch und pasteurisierter Milch zu anderen Jahreszeiten nicht so kraß zutage treten und vielfach überhaupt nicht festzustellen sind, so bringt doch die Verkäsung von Rohmilch stets ein Moment der Unsicherheit in die Fabrikation hinein, und es hängt häufig vom Zufall ab, ob die käseerschädlichen Pilze in der Milch oder im Quarg zu stärkerer Entwicklung gelangen oder ob dieselben durch die Milchsäurebakterien unterdrückt werden. Nach unseren Erfahrungen ist daher die Pasteurisierung der Milch für die Sauermilchkäserei unbedingt zu empfehlen. Bei geeigneter Arbeitsweise läßt sich aus pasteurisierter Milch ein Sauermilchkäse von vollkommen normaler Beschaffenheit herstellen, der im Charakter auch von erfahrenen Fachleuten nicht von Käse aus roher Milch zu unterscheiden ist. Die Mißerfolge, die von anderer Seite mit der Pasteurisierung der Quargmilch erzielt sind und die die Erhitzung der Milch auch in maßgebenden Kreisen der Käseindustrie verschiedentlich in Mißkredit gebracht haben, sind unserer Ansicht nach auf 2 Momente zurückzuführen: 1. auf eine zu hohe oder zu lange Erhitzung der Milch, wodurch die Rohmilcheigenschaften teilweise zerstört und damit die Käseitauglichkeit vermindert wird, und 2. auf eine fehlerhafte Ansäuerung der pasteurisierten Milch.

Durch eine zu hohe oder zu lange Erhitzung der Milch wird sowohl die kolloidale Struktur des Käsestoffes in der Milch verändert als auch eine teilweise Ausfällung des Albumins bewirkt. Ein solcher Quarg bleibt vielfach weich und schmierig und gibt auch bei höherem Nachwärmen und bei kräftigerem Pressen die überschüssigen Molken nur unvollständig und schwieriger ab als ein aus Rohmilch hergestellter Quarg. Infolge der veränderten Struktur ergeben sich, sofern ein solcher Quarg allein verarbeitet wird, leicht Reifungsschwierigkeiten bei der Käsefabrikation, die häufig auch eine nachteilige geschmackliche Veränderung bedingen. Ausnahmen sind natürlich möglich und aus der Praxis bekannt. In den meisten Fällen wird es sich allerdings bei derartigen Mitteilungen nicht um die alleinige Verarbeitung einer aus hocheerhitzter Milch hergestellten Quargsorte handeln, sondern um einen Verschnitt mit anderen Quargsorten. Die Ausbeute wird durch die Hocheerhitzung auf 85° C etwas erhöht, einerseits durch höheren Wassergehalt und andererseits durch die teilweise Ausfällung des Albumins, das mit in die Quargmasse übergeht. So z. B. fanden wir bei der Momenterhitzung auf 82—85° C im Mittel mehrerer Versuchsreihen eine Erhöhung der Ausbeute an Quargtrockenmasse um 3,8% gegenüber Rohmilch. Die Ausbeuterhöhung schwankte bei den verschiedenen Versuchsreihen von 2,4 bis 4,8%. Hierdurch ist natürlich ein Anreiz zur Pasteurisierung der Käsereimilch auf höhere Temperaturen gegeben. Dieser Vorteil wird aber in den meisten Fällen durch die Nachteile in der Qualität mehr als aufgehoben.



Als Höchstgrenze für die Pasteurisierung der Milch kann im allgemeinen eine Temperatur von  $75^{\circ}\text{C}$  bei modernen Momenterhitzern angegeben werden. Neben der Temperaturhöhe spielt allerdings auch die Erhitzungsdauer eine große Rolle, da der Erhitzungseffekt sowohl in bakteriologischer als auch in physikalisch-chemischer Hinsicht ein Produkt aus Temperaturhöhe und Zeit darstellt. Aus diesem Grunde ist besonders die Erhitzung in den alten Rührwerkpasteuren abzulehnen, da diese eine sehr verschiedene Verweildauer der einzelnen Milchteilchen im Pasteur bedingen. Die modernen Momenterhitzer bedingen dagegen durchweg eine sehr gleichmäßige Erhitzung aller Milchteilchen.

Der Momenterhitzung auf  $75^{\circ}\text{C}$  gleichwertig ist hinsichtlich des bakteriologischen Effektes die sogenannte Kurzzeiterhitzung, d. h. eine etwa 40 Sekunden dauernde Erhitzung auf  $71\text{--}72^{\circ}\text{C}$ . Eingehende, mit dem Plattenerhitzer „Diskus“ in der Zentralmolkerei Seesen durchgeführte Versuche ergaben in beiden Fällen eine sichere Abtötung auch der widerstandsfähigsten Koli-Keime, die die Dauererhitzung auf  $61\text{--}63^{\circ}$  etwa 25 Minuten überstanden und die bekanntlich wegen ihrer Resistenz als Testbakterien für die Prüfung von Erhitzern verwendet werden. Die für die Sauermilchkäserei besonders schädlichen Hefen und Oidien werden aber schon bei um mehrere Grade tieferliegenden Temperaturen restlos abgetötet. Hinsichtlich der chemisch-physikalischen Wirkung der Pasteurisierung scheint es, als ob die Momenterhitzung auf  $75^{\circ}$  die Rohmilcheigenschaften weniger verändert als die Kurzzeiterhitzung, so daß für Käseeriszwecke eine Momenterhitzung oder jedenfalls eine kürzere Heißhaltung vorzuziehen wäre.

Sehr günstige Erfahrungen wurden auch mit der Dauererhitzung auf  $61\text{--}63^{\circ}\text{C}$  gemacht. Die Milchsäurete sehr gut, der Bruch zog sich schnell zusammen und ließ sich gut aufrühren. Für Käseeriszwecke dürfte, soweit nicht hygienische Bedenken bestehen, eine 10 Minuten lange Erhitzung auf  $61\text{--}63^{\circ}\text{C}$  genügen, um die käseerschädlichen Keime abzutöten oder weitgehend abzuschwächen.

Durch die aufgezählten schonenden Erhitzungsweisen (momentan auf  $75^{\circ}$ , 40 Sekunden auf  $71\text{--}72^{\circ}$  oder 10 Minuten auf  $60\text{--}63^{\circ}$ ) wird jedenfalls der Rohmilchcharakter und damit auch die Käseeritauglichkeit der Milch nur in so geringem Umfange beeinflusst, daß praktisch bei der Herstellung von Sauermilchquarg gegenüber der Verwendung von Rohmilch kein Unterschied in der Arbeitsweise und in der Qualität festzustellen ist. Voraussetzung ist allerdings die richtige Ansäuerung der Milch. Durch die Erhitzung werden natürlich neben den schädlichen Keimen auch die nützlichen, das sind in diesem Falle die Milchsäurebakterien, abgetötet oder weitgehend abgeschwächt. Diese sind aber nicht nur für die Durchführung der Säuerung wichtig, sondern sind — insbesondere manche Rassen von Milchsäurestäbchen — auch die wichtigsten Reifungsbakterien im Innern des Käses. Die Säuerung der pasteurisierten Milch und die Reifung des Quargs werden also nur dann ordnungsmäßig verlaufen, wenn die hierzu erforderlichen Milchsäurebakterien nach der Pasteurisierung auf künstlichem Wege wieder in die Milch eingebracht werden. Soll der ganze Pasteurisierungseffekt nicht verlorengehen, so ist dieses selbstverständlich nur durch Zusatz von Reinkulturen möglich, denn die zur Säuerung noch vielfach verwendete saure Magermilch oder Buttermilch vom Tage zuvor ist stets durch Hefen oder andere Schädlinge mehr oder weniger stark infiziert, die man mit der Ansäuerung dann wieder in die entkeimte Milch einsäen würde. Aber auch bei der Verwendung von Reinkulturen hat man für die Quargherstellung eine sorgfältige Auswahl zu treffen. Ein großer Teil der mit Quarg aus pasteurisierter Milch erzielten Mißerfolge sind nämlich, wie schon oben erwähnt, auf fehlerhafte Ansäuerung zurückzuführen. Die normalen Säuerungskulturen eignen sich im allgemeinen für diesen Zweck nicht. Diese enthalten als Hauptbestandteile *Streptococcus lactis* und den *Streptococcus cremoris*, Milchsäurebakterien, deren Optimum bei etwa  $30^{\circ}\text{C}$  liegt und die daher vielfach bei höheren Temperaturen nur noch langsam säuern und entweder überhaupt nicht oder nur in geringem Maße die Fähigkeit haben, den Käsestoff abzubauen.

Auch haben die Milchsäurestreptokokken nur ein verhältnismäßig geringes Säurebildungsvermögen (maximal  $0,7\text{--}0,8\%$ ). So erhielten wir bei Ansäuerung von momenterhitzter Milch ( $72^{\circ}\text{C}$ ) mit normalen Säuerungskulturen im Mittel mehrerer Versuchsreihen einen Säuregrad im Quarg von 126 SH. nach 24 Stunden und 131 SH. nach 48 Stunden. Der Säuregrad schwankte bei den verschiedenen Versuchen nach 24 Stunden zwischen 122 und 132 SH., nach 48 Stunden zwischen 128 und 138 SH. Dieser Säuregrad ist aber zu niedrig. Guter Sauermilchquarg soll bekanntlich etwa  $140\text{--}170$  Säuregrade nach Soxhlet-



Henkel aufweisen, was etwa einem Gehalt an freier Milchsäure von  $1-1\frac{1}{2}\%$  entspricht. Der richtige Säuregrad im Quarg ist nämlich sowohl für die Haltbarkeit desselben als auch für den Verlauf der Käsereifung von außerordentlichem Wert. Quarg mit zu wenig Säure verdirbt schnell und ergibt leicht einen fehlerhaften Käse. Quarg mit zu hohem Säuregrad ergibt häufig einen schlecht reifenden Käse mit zu festem Kern.

Zur Erreichung des gewünschten Milchsäuregehaltes von  $1-1\frac{1}{2}\%$  ist die Verwendung gewisser Rassen von Milchsäurelangstäbchen (Laktobazillen) zur Ansäuerung erforderlich. Diese haben auch den Vorteil, daß ihr Säuerungsoptimum bei den für die Quargherstellung in Frage kommenden Temperaturen von  $38-40^{\circ}\text{C}$  liegt und daß sie auch in erheblichem Maße die Fähigkeit besitzen, den Käsestoff abzubauen und damit die Reifung im Innern des Käses vorzubereiten. Nach unseren Erfahrungen eignet sich zur Ansäuerung von pasteurisierter Quargmilch am besten ein Gemisch von geeigneten Thermobakterien und *Streptococcus thermophilus*. Dieses Gemisch säuert außerordentlich schnell und legt die Milch bei  $40^{\circ}\text{C}$  bei einem Zusatz an Ansäuerungsmaterial von  $1\frac{1}{2}-2\%$  in 4 Stunden dick. Mit einer nach diesen Gesichtspunkten zusammengestellten Spezialsäuerungskultur erhielten wir bei Verarbeitung von momenterhitzter Milch ( $72^{\circ}\text{C}$ ) im Mittel mehrerer Versuchsreihen einen Säuregrad im Quarg von 154 SH. nach 24 Stunden und 163 SH. nach 48 Stunden. Der Säuregrad schwankte bei den verschiedenen Versuchen zwischen 137 und 166 SH. nach 24 Stunden und zwischen 152 und 172 SH. nach 48 Stunden. Er bewegt sich also gerade in den Grenzen, die für einen käsereitauglichen Sauermilchquarg vorgeschrieben sind. Eine solche Kultur bietet weiterhin den Vorteil, daß auch aus pasteurisierter Milch ein Quarg mit normaler Reifungsfähigkeit erzielt wird.

Die Weiterzüchtung dieser Spezialsäuerungskultur im praktischen Betriebe erfordert allerdings große Sorgfalt, da insbesondere die Züchtungstemperatur von  $40^{\circ}\text{C}$  genau einzuhalten ist, macht aber, wenn man sich einmal eingearbeitet hat, keine Schwierigkeiten.

Der unter Verwendung von Spezialsäuerungskultur aus schonend pasteurisierter Milch hergestellte Quarg zeigt vollkommen normale Beschaffenheit und ergibt einen vollkommen normal reifenden Käse. Der Geschmack der Käse ist besonders rein, aber in keiner Weise von normalem Geschmack abweichend, was schon die Tatsache beweist, daß aus pasteurisierter Milch hergestellter Käse vielfach auf Prüfungen mit der höchsten Punktzahl bewertet worden ist. Der besondere Vorteil dieser Arbeitsweise liegt aber in der Erhöhung der Sicherheit der Fabrikation, da die durch die Verarbeitung von Rohmilch bedingten Zufälle ausgeschaltet sind und somit zu allen Jahreszeiten ein gleichmäßiges Arbeiten und die Herstellung einer Standardware ermöglicht wird.

#### 4.

### DIE ERZEUGUNG VON EMMENTALERKÄSEN AUS PASTEURISIRTER MILCH

Von

Ing. H. FRÜHWALD

Markt Aschbach, Österreich

Es ist eine sehr beachtliche Erscheinung, daß sich bereits ein zweiter Milchwirtschaftlicher Weltkongreß mit den Fragen der Pasteurisierung der Käsereimilch beschäftigt. Erstmals war dieses auf dem Kongreß in Rom 1934 der Fall. Diese Tatsache mag alle jene in der weiteren Arbeit am neuzeitlichen Fortschritt bestärken, die sich bereits seit vielen Jahren mit diesen Fragen befassen.

Die Pasteurisierung der Emmentaler Käsereimilch hat von Österreich aus den Weg in die Welt genommen. Viele Länder arbeiten nach diesem Verfahren und beziehen auch die dafür notwendigen Kulturen aus Österreich. Wenn man bedenkt, daß die Lösung des Problems der Erzeugung marktfähiger Emmentaler Käse aus pasteurisierter Milch die Lösung des Problems der Pasteurisierung der Käsereimilch überhaupt war, so kann man den großen Einfluß dieser Lösung wohl ermessen. In der Tat weisen die Berichte darauf hin, daß man überall daran geht, die Pasteurisierung der Käsereimilch auf ein vernünftiges Maß



zurückzuführen, indem jene Methoden verworfen werden, bei denen die Milch auf 85—90° C pasteurisiert wurde, um hierauf durch Zusatz von Chlorkalzium wieder verkäsbar gemacht zu werden. Diese Erscheinungen, welche der ganzen Sache oftmals schweren Schaden zugefügt haben, verschwinden mehr und mehr.

Die Erfolge, welche mit der Dauerpasteurisierung der Emmentaler Käsereimilch in Österreich seitens des Verfassers erzielt worden sind, sind bekannt. Bekanntgeworden ist auch dessen Buch über „Die neuzeitliche Emmentaler Käserei mit besonderer Berücksichtigung der Dauerpasteurisierung der Milch“ (Kempten im Allgäu, 1931, Verlag: Deutsche Molkereizeitung), worin der Verfasser dieses Referates erstmalig die Grundlagen der Erzeugung von Emmentaler Käsen aus dauerpasteurisierter Milch festgelegt hat.

Der derzeitige Weltkongreß in Berlin beschäftigt sich mit Spezialfragen. Der Verfasser hatte bereits Gelegenheit, dem Weltkongreß in Rom 1934 zwei ausführliche Referate über die Fragen der Pasteurisierung vorlegen zu können. Es erübrigt sich, beim heutigen Kongreß auf diese bereits gelösten Fragen erneut einzugehen. Es sei nur ganz allgemein die Frage gestellt, ob sich an den Grundsätzen des erwähnten Buches etwas geändert habe. Diese Frage ist mit Nein zu beantworten. Es ist also auf dem Gebiete der Dauerpasteurisierung seitens des Verfassers nichts anderes zu berichten, als die Bestätigung früherer Erfahrungen.

Auf dem Gebiete der Schnellopasteurisierung hingegen ist der Verfasser in der Lage, neue Erfahrungen mitzuteilen. Die Schnellopasteurisierung bezeichnet bekanntlich jenes System, wonach die Milch in besonderen Apparaten auf Temperaturen über 63° C in dünner Schicht durch kurze Zeit erhitzt wird. Die Versuche wurden in einer österreichischen Käserei durchgeführt. Erzeugt wurde Emmentaler. Die Milch wurde in einem Tödt-Pasteur erhitzt. Als beste Temperatur erwies sich eine solche zwischen 68—70° C. Die Käse befriedigten in jeder Hinsicht. Bisher hat der Verfasser Versuche zur Pasteurisierung der Emmentaler Käsereimilch mit Plattenpasteuren der Systeme APV. und Paasch & Larsen bekanntgegeben. Es erwies sich nunmehr der bereits seit 30 Jahren rühmlichst bekannte Tödt-Pasteur auch für die Zwecke der Emmentaler Käserei als vollkommen geeignet.

## 5.

### DIE ERZEUGUNG VON BEL-PAESE-KÄSE (BUTTERKÄSE) AUS PASTEURISIRTER MILCH

Von

Ing. H. FRÜHWALD

Markt Aschbach, Österreich

Die Erzeugung dieser Käsesorte war einmal mit großen Geheimnissen umgeben. Durch italienische Käser kam die Erzeugung vor etwa 10 Jahren zu uns und dann nach Deutschland. Heute arbeiten bereits eine Anzahl von Betrieben in der Erzeugung von Butterkäsen, wie dieser Käse genannt wird. Auch in der Literatur sind schon manche Angaben enthalten, bei deren Prüfung man findet, daß sie äußerst widerspruchsvoll sind und daß man nach den allerwenigsten dieser Angaben richtige Butterkäse erzeugen kann. Es mag daher von Interesse sein, die Erzeugung dieser Käsesorte auf Grund unserer dreijährigen Aschbacher Erfahrung festzulegen. Dabei wird das Hauptaugenmerk besonders auf jene Punkte gerichtet sein, die bisher nicht beschrieben worden sind.

Ansprüche an die Milch: Es ist bekannt, daß die Molkereien, wie etwa Aschbach, welche Konsummilch nach der Stadt liefern, hohe Ansprüche an die Milchqualität stellen müssen. Dieser Grundsatz gilt trotz der angewendeten Pasteurisierung, welche ja lediglich dazu dient, die Haltbarkeit der Milch und damit ihre Transportfähigkeit zu erhöhen. Nur die beste Milch kann zur Pasteurisierung für die Konsummilch herangezogen werden. Milch dieser Qualität ist nun auch vollkommen tauglich, um zu Butterkäse verarbeitet zu werden. Alle anderen in der Literatur enthaltenen Angaben über besondere Qualitäten der für die Butterkäse verwendeten Milch beruhen nicht auf praktischer Erfahrung.



Die für die Butterkäse verwendete Milch muß von gesunden Kühen stammen und vollkommen süß, das heißt ungereift sein. Es geht aus der unten beschriebenen Fabrikation des Butterkäses klar hervor, daß gereifte Milch nicht verarbeitet werden könnte.

Ferner muß ihr Fettgehalt ein derartiger sein, daß der Käse einen Fettgehalt der Trockenmasse von mindestens 50% aufweist. Es ist daher meistens ein Zusatz von Rahm notwendig, um den Fettgehalt der Kesselmilch auf etwa 4,2% zu bringen.

**Die Pasteurisierung der Milch:** In dieser Hinsicht ist die praktische Erfahrung auf dem Gebiete der Butterkäserei äußerst gering. Auf Grund unserer Aschbacher Erfahrungen kann gesagt werden, daß gleich allen anderen Käsesorten auch der Butterkäse am feinsten und sortenechtesten aus pasteurisierter Milch erzeugt wird. Wir wenden eine Hochpasteurisierung auf 70—72° C im gewöhnlichen Rundpasteur an. Damit wird die Zahl der Blähungserreger bereits auf ein solches Maß herabgedrückt, daß Blähungen der Käse nicht vorkommen. Andererseits wird die Milch dabei so wenig verändert, daß der Käsungsprozeß normal vonstatten geht. Die Dauerpasteurisierung wäre entschieden für die Zwecke der Butterkäserei ebenfalls von größtem Vorteil, der nicht zu bezweifeln ist. Wir verwenden in Aschbach die Hochpasteurisierung in der geschilderten Art lediglich aus Gründen der Betriebstechnik.

**Die Reifungskultur:** Zur sicheren Fabrikation ist eine Kultur unentbehrlich und ganz besonders dann, wenn die Käseimilch pasteurisiert wird. Darüber findet man in der Literatur — soweit sie dem Verfasser dieses Referates bekannt ist — keine irgendwie brauchbare Angabe. Der Verfasser hatte 1929 Gelegenheit, eine Reifungskultur für Butterkäse zu züchten, welche auffällige Eigenschaften hatte. Es sei erwähnt, daß mit dieser Kultur z. B. eine sehr feine Rahmreifung erzielt werden konnte, welcher Rahm dann eine sehr feine Butter lieferte. Mangels Verwendung wurde diese Kultur später verworfen. Als wir in Aschbach mit der Butterkäserei begannen, trat die Frage nach der Kultur sehr vor- dringlich hervor. Es lag nahe, in Verwertung jener seinerzeitigen Versuche hierzu die Rahm- reifungskultur zu verwenden, die wir in Aschbach „betriebseigen“, d. h. monatelang unter Zusatz von zitronensauren Salzen weiterzüchten. Wie die praktische Erfahrung gezeigt hat, erwies sich diese Kultur tatsächlich als sehr geeignet, die pasteurisierte Milch tauglich für die Butterkäserei zu machen. Die Aschbacher Butterkäse sind als sehr feine und sortenechte Käse anerkannt.

Auf 150 l Milch werden 500 ccm Kultur genommen. Diese Menge ist überraschend groß. Man muß jedoch die eigenartige Erzeugung der Butterkäse bei hohen und die eigen- artige Reifung dieser Käse bei niedrigen Temperaturen bedenken. Wenn wir uns die Milch- säurestreptokokken, wie sie in der Rahmreifungskultur enthalten sind, als ein hochkompli- ziertes Enzymsystem vorstellen, so geht aus der unten geschilderten Erzeugung und Reifung des Butterkäses hervor, daß die säurebildenden Anteile dieses Enzymsystems nur wenig zur Geltung kommen können, vielmehr zielen alle Maßnahmen darauf hin, die proteolytischen Kräfte dieses Enzymsystems wirksam zu machen. Da mit Rücksicht auf die erwähnten hohen beziehungsweise niedrigen Temperaturen damit zu rechnen ist, daß viele Keime der zu- gesetzten Kultur überhaupt unwirksam werden, ist die verhältnismäßig große Menge der Kultur zu erklären. Insbesondere werden jene Keime der zugesetzten Kultur vorerst unwirk- sam werden, deren Enzymsystem mehr nach der laktolytischen Seite ausgebildet ist. Das laktolytische Prinzip ist wärmeempfindlicher als das proteolytische.

Die von uns angewendete Pasteurisierung auf 70 bis 72° C schädigt ferner die lakto- lytischen Keime der Milch mehr als die proteolytischen. Es findet also durch diese Art der Pasteurisierung eine Anreicherung der in der Milch vorhandenen proteolytischen Fak- toren statt. Diese Faktoren kommen dann bei der angewendeten Kühlreifung des Butterkäses in Verbindung mit den proteolytischen Faktoren der Kultur voll zur Geltung.

**Die Fabrikation des Butterkäses:** Das Wesentliche dabei ist die Einhaltung der notwendig hohen Temperaturen, daher wähle man für die Butterkäserei möglichst kleine Räume, die leicht und gleichmäßig auf einer Temperatur von etwa 30° C zu halten sind. Gekäst wird in Holzkübeln, welche etwa 70 cm hoch sind und 60 cm Durchmesser haben. Darin werden jeweils 150 l Milch verkäst. Größer darf die Menge nicht sein, weil das Aus- schöpfen zu lange dauern würde. An Käsefarbe werden 7 ccm zugegeben. An Lab kann Pulverlab oder flüssiges Lab verwendet werden. Besitzt das Labpulver eine Stärke von 1:150 000, so werden auf die angegebene Milchmenge von 150 l 3 Löffelchen genommen,



demnach eine sehr große Menge. Dies ist notwendig mit Rücksicht auf die hohe Einlabtemperatur und die gewünschte rasche Gerinnung der Milch. Ferner reichert man die Milch durch diese große Labmenge sehr an mit proteolytischem Enzym, was das Entscheidende der Butterkäserei ist. Zwei solche Anreicherungen haben wir bereits oben erwähnt: die Anreicherung an proteolytischem Enzym durch die schonende Pasteurisierung und die Anreicherung seitens der zugefügten Kultur.

Die Einlabungstemperatur soll mindestens  $42^{\circ}\text{C}$  und höchstens  $44^{\circ}\text{C}$  betragen. Diese absonderliche Temperatur liefert uns eben den eigentümlichen Butterkäse. Je nach dem Säuregrad, der zwischen 6,8 und 7,3 SH. liegen wird, ergibt sich eine Gerinnungszeit von 12 bis 15 Minuten. Diese Grenzen der Gerinnungszeit sind genau zu beachten, und danach ist die Labmenge einzustellen. Man läßt nur ganz wenig dicken und beginnt gleich nach dem Ziehen der Milch mit der Harfe den Bruch zu machen. Zu dem Zwecke steht die Harfe bereits beim Einlaben in der Milch drinnen und kann nun vorsichtig, ohne Fettverluste usw. zu verursachen, bewegt werden. Der Bruch sei etwa von der Größe der Haselnuß. Der Bruch sei in einer Minute fertig. Es muß daher sehr rasch gearbeitet werden. Hierauf wird mit dem sogenannten Pilzrührer kräftig gerührt, um eine Klumpung des Bruches zu vermeiden. Nach einer bis höchstens fünf Minuten beginnt man das Ausschöpfen des Bruches in die Formen. Das Ausschöpfen muß ebenfalls in aller Eile vorgenommen werden und soll bei der angegebenen Milchmenge von 150 l höchstens fünf Minuten beanspruchen. Der ganze Käsungsprozeß vom Beginn des Bruchmachens bis zum Beginn des Ausschöpfens dauert also höchstens sechs Minuten.

Die Käse stehen nun in der warmen Käseküche bei  $30^{\circ}\text{C}$ . Unter  $28^{\circ}\text{C}$  darf die Temperatur nicht sinken. Der Gebrauch von Schwitzkästen ist eine sehr unbequeme Sache und auch nicht notwendig, wenn man die Käseküche gut geschlossen hält und warm heizt. In den ersten 10 Minuten nach dem Ausschöpfen werden die Käse viermal gewendet. Da sie sehr weich sind, gehört große Fertigkeit dazu. Die hohe Temperatur und dieses rasche Wenden begünstigt sehr den raschen Molkenabfluß. Ferner ist das Bakterienwachstum im vollen Gange. Später werden die Käse alle 30 Minuten gewendet. Die Käse bleiben bei  $28\text{--}30^{\circ}\text{C}$   $3\frac{1}{2}$  bis 4 Stunden stehen. In dieser Zeit haben sie eine schön geschlossene Rinde bekommen und haben bereits einen kompakteren Griff.

Nunmehr kommen die Käse in das Salzbad. Dieses hat 18 Bé und eine Temperatur von  $12\text{--}16^{\circ}\text{C}$ . Die Salzdauer beträgt 4—5 Stunden. Nach kurzem Ablaufenlassen des Salzwassers bringt man die Käse in den Reifungskeller, der auf 4 bis  $5^{\circ}\text{C}$  gekühlt sein muß.

Die Ausbeute: Die grünen Käse werden nach dem Salzbad gewogen. Daraus errechnet man sich die prozentische Ausbeute. Diese Zahl ist von größter Wichtigkeit und gibt uns den ersten Maßstab, ob wir richtig gearbeitet haben. Die Erzeugung des Butterkäses liest sich recht einfach. Besteht sie doch schließlich in nichts anderem als im Einlaben, raschen Bruchmachen und raschen, sofortigen Ausschöpfen. Wer aber Erfahrung auf diesem Gebiete hat, weiß, daß die Fabrikation des Butterkäses eine sehr heikle Sache ist. Es handelt sich nur um Minuten, und in diesen Minuten kann die ganze Erzeugung fehl gehen. Entweder erhält man harte Käse, welche nicht richtig reifen, oder es ergeben sich Käse, welche nach 14 Tagen bereits verlaufen und nicht verkauft werden können.

Man fabriziere so, daß die grüne Ausbeute 14 bis 14,5% beträgt. Dann erhält man Käse, die in 4 bis 5 Wochen verkaufsfähig sind und auch Haltbarkeit bzw. Lagerfestigkeit besitzen. Man kann auch so arbeiten, daß man eine grüne Ausbeute von 15% hat. Dann muß aber ein flotter Verkauf gesichert sein. Mit der Waage prüft man also die Kessellarbeit. Dies gilt für den angegebenen Fettgehalt der Milch von 4,2%. Bleibt man darunter, so kann auch mit 15% Ausbeute gearbeitet werden.

Je niedriger man einlabt, desto größer wird die Ausbeute. Eine Einlabungstemperatur von  $44^{\circ}\text{C}$  drückt sie wieder herab. Auch die Dauer des Bruchrührens beeinflusst die Ausbeute. Je niedriger der Säuregrad, desto höher die Ausbeute bei gleicher Arbeitsweise. Bei einem Säuregrad von 6,9 SH. wird man also mit  $44^{\circ}\text{C}$  einlaben, hingegen bei 7,3 SH. mit  $42^{\circ}\text{C}$ , um die Ausbeute auf der gewünschten Höhe von 14 bis 14,5% zu halten. An reifer Ausbeute kann man mit 12,5% rechnen. Die Butterkäserei ist demnach sehr ertragreich.

Die Kellerbehandlung: Die Temperatur des Reifungsraumes darf nicht mehr als  $5^{\circ}\text{C}$  betragen. Höhere Temperaturen begünstigen Blähungen und machen die Käse schmierig. Beides wäre ein arger Fehler. Die starke Bildung von Schmiere würde den An-



satz von reinem Schimmel verhindern, der zur richtigen Reifung unentbehrlich ist. Auch die Feuchtigkeit muß derart gehalten sein, daß der Schimmel gut wachsen kann. Man wendet die Käse nach dem Verbringen in den Reifungskeller täglich um, damit sie trocknen können. Am 6. Tag legt man sie auf das sogenannte Färbrett. Auf diesem wird zunächst die eine Seite mit konzentrierter Käsefarbe überstrichen. Dazu verwendet man einen entsprechend langhaarigen Pinsel. Am nächsten, also 7. Tag, dreht man die Käse um und färbt nunmehr die andere Seite, ebenso die Randseite. Am 8. Tag kommen die Käse wieder auf ein neues Brett. Die weitere Kellerbehandlung ist nunmehr streng darauf gerichtet, die Bildung von zuviel Schmiere zu verhindern. Zu dem Zweck wischt man die Käse täglich vorsichtig mit einem feuchten Lappen ab. Wenn die Käse zu trocken sind oder wenn sie zu feucht sind, so wächst kein Schimmel, und die Käse haben nicht den richtigen Sortencharakter. Es ist also die Kellerbehandlung ebenfalls wieder mit sehr viel Verständnis durchzuführen. Wenn nun der Schimmel richtig anwächst, läßt man die Käse jeweils 2 bis 3 Tage ruhig liegen, ehe man sie wieder vorsichtig mit dem Lappen wischt und wendet. Auch der Schimmel verschwindet wieder, und die Käse bekommen eine trockene, feine Haut. Der Käse soll auch nicht mehr abfärben. In diesem Stadium, nach frühestens 4 Wochen, sind die Käse verkaufsfähig. Sie haben einen geschlossenen, sehr feinen Teig. Ihr Geschmack ist sehr milde, mit wenig Salzgeschmack. Die Käse müssen trotz aller Weichheit so kompakt sein, daß der Teig von der Schnittfläche nicht wegfleßt. Zum Verkauf kommen die Käse in Stanniol- oder Aluminiumfolie. Der Versand erfolgt in Holzspanschachteln.

## 6.

### ERFAHRUNGEN ÜBER HARTKÄSEBEREITUNG AUS DAUERERHITZTER MILCH

Von

Prof. Dr. OTTO GRATZ

Csillaghegy b. Budapest, Ungarn

Die günstigen Ergebnisse bei der Bereitung gewisser Weichkäsearten aus erhitzter Milch lassen sich nicht ohne weiteres auf die Hartkäse übertragen, insbesondere wenn es sich um Emmentaler handelt. Wenn man aus der Praxis oft von guten Erfolgen und von gutem Emmentaler aus pasteurisierter Milch hört, so muß man immer wieder zwei Fragen stellen. Die erste lautet: Wie hoch ist erhitzt worden, die zweite, ob nicht zur pasteurisierten Milch vielleicht auch Rohmilch hinzugemischt wurde? Man bezeichnet nämlich oft als Pasteurisieren eine Erhitzungsdauer und Temperatur, bei welcher von einer richtigen Entkeimung nicht die Rede sein kann. Käse aber, die aus einem Gemisch von erhitzter und roher Milch hergestellt wurden, können nicht maßgebend sein für die Beurteilung, ob das Pasteurisieren in der Hartkäserei anwendbar ist. Es kommt aber gewiß auch auf das Erhitzungsverfahren an. Die Dauererhitzung erscheint mir nach meinen Versuchen ungeeignet zu sein.

Ich verfüge über Erfahrungen, die ich an mehr als 500 Emmentalerkäsen aus dauererhitzter Milch gemacht habe, und auf denen das hier Mitgeteilte beruht.

Die täglich pasteurisiert zu Emmentalerkäse verarbeitete Milch (800—1000 Liter) wurde aus kleinbäuerlichen Wirtschaften gesammelt und größtenteils mit Kraftwagen aus 10 bis 15 Kilometer Entfernung gebracht: Ein Rohstoff, wie er zur Emmentalerbereitung nicht genommen werden darf, wenn man schöne und gute Käse erhalten will.

Die Milch wurde in den „Astra“-Erhitzungs- und Kühlwannen SPE bei 60—63° C 30 Minuten lang erhitzt. Diese Wannen haben eine doppelte Wandung und eine Rohrschlange, welche auch als Rührwerk dient. Man kann in diesen Wannen je nach Bedarf mit heißem Wasser erhitzen und mit kaltem bzw. mit Sole abkühlen. Die mechanische Bearbeitung durch die Rohrschlange ist nur gering.

Aus den Wannen floß die Milch durch eine stets gut gedämpfte Rohrleitung, bereits auf Einlabetemperatur abgekühlt oder etwas über diese, in die Käsekessel. In zwei Kesseln mit Rührwerk waren Parallelkäsungsversuche möglich.



Bei den meisten Versuchen kamen Kunstlab und Milchsäurebakterien-Reinkulturen zur Anwendung, und zwar *Thermobacterium helveticum* (Orla-Jensen) und thermophile Milchsäurestreptokokken. In einigen Versuchen wurden auch Propionsäurebakterien der Kesselmilch hinzugefügt.

Die Versuchskäse wurden immer angeschnitten und nicht an Böhrlingen beurteilt, da diese dann der Schmelzkäserei überliefert wurden. Auf Grund genauer Aufzeichnungen über einen jeden der Versuchskäse kann ich zusammenfassend folgendes berichten:

Erstens hatte die Erhitzung der Milch auf 60–63° C, 30 Minuten hindurch, einen ungünstigen Einfluß auf die Beschaffenheit des Käseteiges, welcher gewiß auf die kolloid-chemischen Zustandsveränderungen des Kaseins infolge Hitzeeinwirkung zurückzuführen ist. Wir vermißten bei den Käsen den geschmeidigen, elastischen, feinen Teig wie beim Emmentalerkäse aus Rohmilch. Daß das Kasein der erhitzten Milch irgendwelche Veränderungen erlitt, geht schon daraus hervor, daß um 90–120 Minuten länger nachgekäst werden mußte als bei der Rohmilch. Durch einen Zusatz von Chlorcalcium oder durch Steigerung der Nachwärmtemperatur konnte die Nachkäsezeit kaum um etwas vermindert werden, und trotzdem bekamen die Käse einen festen, spröden, leicht springenden, reißenden (gläselnden) Teig. Gläserkäse, d. h. Käse mit Rissen und Sprüngen im Teig, sind daher eine häufige Erscheinung bei unseren Käsen aus erhitzter Milch gewesen.

Der ungünstige Einfluß der Erhitzung auf das Kaseinkolloid kann ausgeglichen werden, wenn man mindestens 30% Rohmilch zur erhitzten hinzusetzt. Der Teig wird dann elastischer und bekommt bei der Lochbildung nicht so leicht Risse.

Die Lochbildung war bei den Käsen aus erhitzter Milch meist auch nicht befriedigend. Die Käse waren dicht und kleingelocht, zu wenig offen; es fehlte die erwünschte, große, „amerikanische“ Lochung. Die Löcher waren wohl rund, aber viel zu klein und zu zahlreich; sie entsprachen also nicht den kennzeichnenden „Augen“ eines gelungenen Emmentalerkäses.

Um die Lochbildung günstiger zu gestalten, setzten wir der Kesselmilch wiederholt auch Propionsäurebakterien hinzu, gelangten aber zu keinem befriedigenden Ergebnis; die Lochung blieb weiter unschön und zu dicht.

Im weiteren Verlauf der Versuche zeigte sich ferner, daß sich auch die bakteriologische Beschaffenheit der Kesselmilch nicht immer verbessern läßt. Dieser Fall tritt ein, wenn die Milch mit Buttersäurebakterien stärker infiziert ist. Eignet sich eine mit anaeroben Sporenbildnern infizierte Milch schon in rohem Zustande zur Hartkäseerzeugung nicht, so wird diese durch das Dauererhitzen nur noch schlechter. Durch das Pasteurisieren der Kesselmilch traten die anaeroben Sporenbildner nur noch mehr in Erscheinung; denn die künstlich der Kesselmilch nach dem Erhitzen hinzugesetzten Milchsäurebakterien beeinflussen diese durchaus nicht, wie ich später näher ausführen werde.

Da das eben Gesagte für alle Erhitzungsmethoden, sofern diese in der Hartkäserei zur Anwendung gelangen sollen, von Bedeutsamkeit ist, und die anaeroben Sporenbildner ja bei keiner dieser getötet werden, möchte ich auf meine Erfahrungen etwas näher eingehen.

Im Herbst stellte sich bei unseren Versuchskäsen aus dauererhitzter Milch eine sehr früh einsetzende, oft recht heftige Gärung bzw. Blähung ein. Häufig trieben die Käse schon am 6. bis 8. Tag im Salzbad. Eine bakteriologische Untersuchung der geblähten Käse zeigte bald, daß in diesen zahlreiche Buttersäurebakterien (*Bacillus amylobacter*, Bredemann, bzw. *Clostridium butyricum*, Bergey) zu finden sind. Bekanntlich gelangen diese für die Hartkäserei besonders gefährlichen Sporenbildner dann in die Milch, wenn die Kühe stark mit Erde verunreinigtes Futter erhalten. Bei den Versuchskäsen stellten sich die Blähungen zur Zeit der Rübenfütterung ein. Das bei uns übliche Einmieten von Rübenköpfen, Rübenblättern usw. verursacht eine starke Verunreinigung dieser Futtermittel mit Erde. Zur Zeit der Rüben-ernte liegen Kopf und Blatt oft wochenlang auf den Feldern, gären und faulen dort und werden dann den Kühen in solchem Zustande zur Fütterung gegeben. In 1 g eingesäuerter Rübenköpfe konnten bis zu 100 Millionen Buttersäurebakterien gezählt werden. Da solches Futter bei den Kühen Durchfall verursacht, kann man sich vorstellen, wie stark unsere Milch mit Buttersäurebakterien infiziert war.

Der Milchsäurebakterienzusatz bis zu 20/00 beeinflusste die Buttersäurebakterien durchaus nicht. Es ist dies ein Mittel, welches allgemein auch gegen die Blähung durch anaerobe Sporenbildner als wirksam empfohlen wird. Gewiß ist bei unseren Versuchen für die Milch-



säurebakterien ein erschwerender Umstand hinzugetreten. Wie erwähnt, nimmt der Bruch aus der dauererhitzten Milch nur nach sehr lange dauerndem Nachkäsen die erwünschte Beschaffenheit an. Dies hat zur Folge, daß die Milchsäurebakterien während der oft 2 Stunden dauernden Bruchbereitung einer schwächend wirkenden Temperatur von 55° C ausgesetzt sind. Es findet sozusagen ein zweites Pasteurisieren statt.

Ich halte aber eine erfolgreiche Bekämpfung der Buttersäurebakterien durch einen Milchsäurebakterienzusatz auch aus dem Grunde nicht für erfolgversprechend, da diese ziemlich viel Säure vertragen. Die  $p_H$  unserer Käse betrug 5,38—5,80; nach Koestler ist diese in vier Monate altem Emmentaler durchschnittlich 5,72. Die Buttersäurebakterien entwickeln sich aber nach Dörner bei einer  $p_H$  5,7 noch recht gut. In unseren Versuchen stellte der *Bac. amylobacter* erst bei  $p_H$  5,06, der *Bac. sporogenes* gar erst bei 4,83 Gasbildung und Entwicklung ein. Nebenbei sei hier bemerkt, daß mir das Unterdrücken der Buttersäurebakterien durch Milchsäurebakterien auch beim Schmelzkäse nicht gelang.

## 7.

### DIE HERSTELLUNG VON TILSITER KÄSE AUS DAUERPASTEURISIRTER MILCH

Von

Prof. W. GRIMMER

Königsberg i. Pr., Deutschland

Die bisherigen Untersuchungen unseres Instituts an normal reifenden Tilsiter Käsen hatten ergeben, daß die Hauptflora zwei Gruppen zugehört, und zwar einmal Milchsäurebildnern, als deren Hauptvertreter Streptokokken, Streptobakterien und Thermobakterien gefunden wurden, zum andern Proteolyten, und zwar überwiegend Mikrokokken mit teils geringem (Acidoproteolyten), teils fehlendem Säuerungsvermögen. Zu Beginn der Reifung herrschen die kräftig säuernden Organismen vor; im späteren Verlaufe derselben degenerieren sie zum großen Teile oder werden durch schwach säuernde Milchsäurebakterien ersetzt, während gleichzeitig die Proteolyten in den Vordergrund treten. Bei fehlerhaften Käsen (Colitrieb und Buttersäuregärung) verschob sich das Bild zuungunsten der Acidoproteolyten und der Thermobakterien. Im Vordergrund standen die Milchsäurebakterien, zu denen sich mit zunehmendem Alter auch Fäulnisbakterien gesellten. Die Milchsäurestreptokokken zeichneten sich in überwiegendem Maße durch ein geringes Säuerungsvermögen aus. Die Thermobakterien erschienen erst verhältnismäßig spät in beachtlicher Menge, blieben aber in ihrer Zahl hinter der bei normal reifenden Käsen zurück.

Zur Ausschaltung der die Entwicklung der normalen Flora störenden Momente wurde die Käseireimilch 12 Stunden vor ihrer Verarbeitung der Dauerpasteurisierung bei 63° C für 30 Minuten unterworfen. Die hierdurch bedingte Veränderung der Bakterienflora war folgende: Die Keimzahl ging auf 0,15—0,90% der ursprünglichen zurück, wobei prozentual die Milchsäurebakterien anstiegen, die Mikrokokken teils fast unverändert blieben, teils mehr oder weniger stark abnahmen. Die weitere Verarbeitung der Milch erfolgte in der Weise, daß nach der Abkühlung der Milch auf etwa 20° C Milchsäurestreptokokken in wechselnder Menge zugesetzt wurden. Direkt vor der Einlabung wurden Milchsäurelangstäbchen (Thermobakterien) und in einigen Fällen nochmals Milchsäurestreptokokken, teilweise auch Mikrokokken (Acidoproteolyten) hinzugefügt.

Im 1. Versuch erhielt die pasteurisierte Milch sofort nach der Abkühlung 0,50/100 Streptokokkenkultur, nach 12 Stunden 1,00/100 Streptokokkenkultur und 0,50/100 Thermobakterienkultur. Es wurde ein in jeder Beziehung einwandfreier Käse erhalten.

In einem 2. Versuche wurde die Menge der Milchsäurelangstäbchen verdoppelt. Diese Veränderung bewirkte, daß der Teig des Käses in den ersten Wochen etwas kreidig war; im Verlauf der späteren Reifung glich sich dieser Fehler in weitgehendem Maße aus. Im Alter von 9 Wochen zeigte er eine gleichmäßige Reifung, der Teig zeigte aber eine ziemlich geschlossene Lochung. Im Alter von 3 Monaten hatte er einen an Parmesankäse erinnernden Geschmack.

Ein 3. Versuch wurde in der Weise angestellt, daß sofort nach dem Erhitzen 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub> Streptokokkenkultur der Milch zugesetzt wurde. Direkt vor dem Einlaben wurden nun 0,2<sup>0</sup>/<sub>00</sub> Langstäbchenkultur zugegeben. Schon der frische Bruch zeigte alle Merkmale einer stark übersäuerten Milch; der Molkenablauf war durchaus ungenügend; der Bruch bröckelte sehr stark. Dementsprechend reifte der Käse in der Art der Limburger Käse von außen nach innen.

Im 4. Versuch, der im übrigen so angestellt wurde wie Versuch 1, wurden der Milch noch 0,25<sup>0</sup>/<sub>00</sub> einer 48stündigen Milchkultur von Acidoproteolyten hinzugefügt. Diese Beimpfung hatte keinen Einfluß auf die Reifung des Käses. Dieser hatte die gleiche Beschaffenheit wie der des Versuches 1.

In einem 5. und 6. Versuche hatte eine Erhöhung der Streptokokkenkultur auf 1,3<sup>0</sup>/<sub>00</sub> sofort nach der Erhitzung gegenüber Versuch 4 eine Übersäuerung zur Folge, die sich in- dessen erst nach mehr als einem Monat deutlich bemerkbar machte. Bis dahin schien der Käse sich normal zu entwickeln. Dann aber wurde die Oberfläche weich und schmierig und trennte sich leicht von dem darunterliegenden, festeren Kern. Der Käse schmeckte bitter und erinnerte in seiner Reifung an Limburger Käse.

Der Verlauf der Milchsäuerung geht aus nachfolgender Tabelle hervor:

Versuch Nr.		I	II	III	IV	V	VI
Säuregrad	der Rohmilch .....	6,2	6,1	6,5	7,0	6,4	6,1
„	nach dem Pasteurisieren.....	5,3	5,0	5,4	5,5	5,0	4,8
„	vor dem Käsen.....	7,0	6,8	8,8	6,6	6,8	6,4
„	nach dem Käsen .....	11,2	11,2	18,4	10,8	14,6	12,0
„	der Molke.....	8,2	8,4	12,2	6,6	7,8	7,6

Die starke Erhöhung des Zusatzes von Milchsäurekulturen in Versuch 3 bewirkte eine sehr starke Säuerung während des Käsens. In den Versuchen 5 und 6, in denen ein geringerer Überschuß an Milchsäurebakterien gegeben wurde, trat diese Erscheinung weniger in den Vordergrund. Trotzdem waren auch diese Käse übersäuert.

Sämtliche Käse wurden bakteriologisch untersucht. Da im vorliegenden Falle das Alter von einem Monat das kritische war, so seien die Verhältniszahlen zwischen Streptokokken, Langstäbchen und Mikrokokken für diese Zeit hier wiedergegeben.

I Str. L. M.	II Str. L. M.	III Str. L. M.	IV Str. L. M.	V Str. L. M.	VI Str. L. M.
100 70 164	100 70 92	100 15 54	100 64 164	100 31 65	100 33 80

Diese Zusammenstellung zeigt, daß in den gut gelungenen Käsen das Verhältnis dieser 3 Bakteriengruppen annähernd das gleiche ist, während in den mißbratenen Käsen die Streptokokken mehr oder weniger stark überwiegen.

8.

VERSUCHE ÜBER DIE AUSSCHLIESSLICHE UND TEILWEISE  
VERWENDUNG PASTEURISIRTER MILCH ZUR ERZEUGUNG VON  
EMMENTALER KÄSEN IM ALLGÄU

Von

Dr. J. HANUSCH

Lehr- und Versuchsanstalt für Emmentaler Käserei, Weiler im Allgäu, Deutschland

Die Verwendung von pasteurisierter Milch zur Käseerzeugung ist eine in der Fachwelt lebhaft diskutierte Frage. Für viele Käsesorten ist die Möglichkeit ihrer Herstellung aus pasteurisierter Milch damit erbracht, daß eine Reihe Produktionsstätten namhaft gemacht



werden können, in welchen seit Jahren im praktischen Betrieb ausschließlich pasteurisierte Milch mit wirtschaftlichem Erfolg verarbeitet wird und deren Erfolge auf Ausstellungen die Hochwertigkeit des Erzeugnisses unter Beweis stellen.

In der Emmentaler Käserei ist das Problem der Verarbeitungsmöglichkeit pasteurisierter Milch, zum mindesten in den traditionellen Emmentaler Erzeugungsgebieten, noch nicht geklärt.

Insofern mit der Lösung des Problems die Erzeugung von Qualitätsemmentalern in Gebieten ermöglicht werden soll, deren Rohmilchqualität bislang die Aufnahme der Emmentaler Käserei vereitelte, beobachten die alten Emmentaler Erzeugungsgebiete die Entwicklung der Frage mit begreiflichem Argwohn.

Trotzdem darf die Bedeutung, welche der Verarbeitungsmöglichkeit pasteurisierter Milch in den alten Emmentaler Erzeugungsgebieten zukommen könnte, nicht verkannt werden, und es ist dabei zu bedenken, daß die Gegebenheiten, mit welchen die Problemlösung hier zu rechnen hat, grundverschieden von jenen sind, mit welchen die Lösung der Aufgabe in den Gebieten rechnen muß, wo nach den vorliegenden Verhältnissen eine Qualitäts-Emmentaler-Erzeugung aus Rohmilch überhaupt unmöglich ist.

In den traditionellen Emmentaler Erzeugungsgebieten wird die Pasteurisierung der zu verarbeitenden Milchen nur unter gewissen Voraussetzungen notwendig sein. Zu denken wäre an die Überwindung von Fabrikationsstörungen, die sich immer auf einen längeren Zeitabschnitt erstrecken und ihre Ursache in Umständen haben, die zu ändern überhaupt nicht in der Macht des Sennen oder Bauern steht oder nur auf längere Sicht möglich ist. Bekannt ist, wie gerade schlechte Fabrikation um die Zeit der Trockenfütterung erst mit dem Beginn des Weideauftriebs der Milchtiere aufhört.

Es steht auch die Frage offen, ob die Pasteurisierung der gesamten Werkmilch notwendig ist oder nicht viel eher nur ein Teil Milch zu pasteurisieren wäre. Mit der Feststellung fehlerhafter Milch ist ja bekanntlich praktisch die Ausschaltung der Milch von der Verarbeitung nicht immer möglich, besonders dann, wenn der Fehler hartnäckig anhält und das so gelieferte Milchquantum dringend in der Sennerei benötigt wird. Der Vorzug, die in jeder Sennereigenossenschaft vorhandenen, wenig fabrikationssicheren Milchen pasteurisiert verarbeiten zu können, ist einleuchtend.

Absolut irrig wäre es zu glauben, daß mit der Verarbeitung pasteurisierter Milch in den traditionellen Emmentaler Gebieten die dort geleistete, jahrzehntelange Erziehungsarbeit, besonders in Hinsicht auf Reinlichkeit der Milchgewinnung und Milchbehandlung, hinfällig wäre und nicht mehr gepflegt werden brauchte. Gerade diese jahrzehntelange Erziehungsarbeit hat mit die grundsätzlich andere Basis geschaffen, von der aus das Problem der Verarbeitung oder Mitverarbeitung pasteurisierter Milch in den traditionellen Emmentaler-Gebieten in Angriff genommen werden kann. In diesen soll die behelfsweise Möglichkeit der Verarbeitung pasteurisierter Milch die Sicherheit eines Betriebes, der an sich ein Rohmilchkäsereibetrieb ist, ergänzend erhöhen.

Im folgenden soll kurz über einen Versuch berichtet werden, der an der hiesigen Anstalt im Jahre 1931 als Beitrag zu der Frage durchgeführt wurde.

Die wirtschaftlich tragbare, technische Einrichtung der Emmentaler Käsereien berücksichtigend, waren wir bestrebt, die Pasteurisierung mit den bescheidensten Mitteln vorzunehmen. Die Milch wurde im Käsekessel auf die jeweils gewählte Pasteurisierungstemperatur erhitzt. Nach der Pasteurisierung war unmittelbar über dem Käsekessel auf quer über den Kessel gelegten Trägern ein Rundkühler gestellt und mit ausgedämpften Eimern Milch aus dem Kessel auf den Kühler gehoben worden, bis die vom Kühler rücklaufende Milch den Kesselinhalt wieder auf die gewünschte Temperatur zurückgekühlt hatte.

Im ganzen waren 24 Versuchslaibe erzeugt worden. Immer war mindestens 1 Parallelkäse aus Rohmilch hergestellt worden. Wir erzeugten aber nicht alle 24 Versuchslaibe an aufeinanderfolgenden Tagen, sondern teilten den Gesamtversuch in 3 kleine Versuchsserien auf.

Die ersten neun Versuchslaibe erzeugten wir in der ersten Hälfte des April, also am Ende der Trockenfütterung.

Die zweiten acht Versuchslaibe wurden in der Zeit des Übergangs von der Stallhaltung zur Weidenutzung fabriziert.

Die letzten sieben Versuchslaibe wurden im September, also zur Zeit der Herbstweide, erzeugt.

Eine weitere kurze Besprechung der Versuche dürfte am zweckmäßigsten anhand des Bonitierungsergebnisses der Versuchs- und Kontrolllaibe erfolgen, wie es in Tabelle 1 wiedergegeben ist. Dazu ist zu bemerken, daß die Bonitierung der fünf Monate alten Käse von einer Kommission anerkannter Allgäuer Käsekenner vorgenommen wurde und das Bewertungsschema der damaligen DLG.-Ausstellungen und jetzigen Reichsnährstandsschauen gebraucht wurde. Die übliche gemeinsame Bewertung von Lochung und Teig mit dem Höchstwertmal 8 wurde aufgeteilt in eine getrennte Bewertung mit je 4 Höchstpunkten.

Tabelle 1

	Beurteilung der Versuchskäse					Beurteilung der Kontrollkäse				
	Geschm. u. Geruch Höchstwertmal 8	Lochung Höchstwertmal 4	Teig Höchstwertmal 4	Äußeres Höchstwertmal 4	Gesamtpunktzahl Höchstwertmal 20	Geschm. u. Geruch Höchstwertmal 8	Lochung Höchstwertmal 4	Teig Höchstwertmal 4	Äußeres Höchstwertmal 4	Gesamtpunktzahl Höchstwertmal 20
Versuch I										
Gruppe A										
9. IV.	5	2	2	4	13	—	—	—	—	—
10. IV.	5	1	2	4	12	—	—	—	—	—
11. IV.	5	2	2	4	13	—	—	—	—	—
Gruppe B										
13. IV.	5	2	2	4	13	—	—	—	—	—
14. IV.	2	2	3	4	11	—	—	—	—	—
15. IV.	4	1	2	4	11	—	—	—	—	—
Gruppe C										
16. IV.	3	1	1	4	9	—	—	—	—	—
17. IV.	3	2	2	4	11	—	—	—	—	—
18. IV.	4	1	2	4	11	—	—	—	—	—
Versuch II										
11. V.	4	3	3	4	14	5	3	2	4	14
15. V.	6	1	4	4	15	3	2	2	4	11
16. V.	4	3	4	4	15	5	4	2	4	15
18. V.	5	1	2	4	12	5	1	3	4	13
19. V.	8	3	4	4	19	5	4	3	4	16
20. V.	4	3	2	4	13	5	4	3	4	16
27. V.	3	2	2	4	11	5	4	3	4	16
28. V.	3	1	2	4	10	5	1	2	4	12
Versuch III										
25. IX.	5	3	3	4	15	3	3	2	3	11
26. IX.	5	3	4	4	16	4	3	2	4	13
27. IX.	6	4	3	4	17	—	—	—	—	—
28. IX.	7	4	3	4	18	5	4	2	4	15
29. IX.	7	4	4	4	19	4	4	2	3	13
30. IX.	6	3	4	4	17	7	4	4	3	18
1. X.	6	4	4	4	18	5	3	3	4	15

Danach war die Qualität der pasteurisierten Käse im Versuch I mit einer Gesamtpunktzahl 11,5 im Mittel die unbefriedigendste der 3 Versuche. Die Parallelkäse aus Rohmilch waren wie alle Rohmilchkäse in diesem Fabrikationszeitraum mittelgelochte Ware mit hartem, grießigem, säuerlichem Teig, die vor der Zeit safteten und die, um durch eine vor-



auszusehende, weitere Verschlechterung während der Lagerung nicht allzu große Verluste zu riskieren, nicht so lange gelagert wurden wie die Versuchskäse und daher bei der Beurteilung der Versuchskäse nicht mit vorgelegt werden konnten.

In der Gruppe A des Versuches I war die am Abend angelieferte Frischmilch sofort pasteurisiert und am Morgen, nach üblicher Abrahmung, der Kessel mit roher Frischmilch aufgefüllt worden. In der Gruppe B des Versuches I war der Käsekessel wie üblich mit vorgereifter Stotzenmilch und mit Frischmilch gefüllt und dann der Gesamtkesselinhalt pasteurisiert worden.

Errechnete Mittelwerte  
a) Für Versuchskäse

	Geschmack und Geruch	Lochung	Teig	Äußeres	Gesamtpunkte
Versuch I .....	4,0	1,5	2,0	4,0	11,5
„ II .....	4,6	2,1	2,8	4,0	13,7
„ III .....	6,0	3,6	3,6	4,0	17,1

b) Für Kontrollkäse

	Geschmack und Geruch	Lochung	Teig	Äußeres	Gesamtpunkte
Versuch I .....	—	—	—	—	—
„ II .....	4,7	2,8	2,5	4,0	14,1
„ III .....	4,6	3,5	2,5	3,5	14,0

In der Gruppe C des Versuches I war die Abendmilch wie üblich in Stotzen vorgereift und vor dem Einschütten in den Kessel mit der Löfflikelle entrahmt worden. Das vorgereifte Stotzenmilchgemisch war dann im Kessel pasteurisiert und der Kessel mit roher Morgenfrischmilch wie sonst aufgefüllt worden.

Alle pasteurisierten Käse der Gruppe A erreichten im Geschmack und Geruch mindestens 5 Punkte; die pasteurisierten Käse der Gruppe B und C erreichten mit einer Ausnahme diese Punktzahl nicht. Der griesige, bittere Teig der Gruppen B und C, der von gleichem Charakter wie jener der Rohmilchkäse um diese Zeit ist, konnte bei den pasteurisierten Käsen der Gruppe A nicht beobachtet werden. Es dürfte von Interesse sein, zu wissen, daß in diesem gestörten Fabrikationsabschnitt der Rohmilchkäserei die vorgereiften Milchen in der Milchgärprobe bei der überwiegenden Mehrzahl Lieferanten in stark käsig-ziegerigem Typus geronnen waren. Der griesige, bittere und harte Teig der Rohmilchkäse kehrt somit vor allem bei jenen pasteurisierten Käsen wieder, bei welchen die bereits vorgereifte Stotzenmilch erst der Pasteurisierung unterworfen wird und nicht so bei jenen Käsen, bei welchen eine anormale Vorreifung der Milch durch Frischmilchpasteurisierung und rohe Frischmilchverwendung unterbunden ist.

Im Versuch II, also mit Beginn des Auftriebes der Tiere auf die Weide, war die Qualität der Rohmilchkäse eine bessere als im Versuch I. Sie wurden daher auch so lange wie die Versuchskäse aus pasteurisierter Milch gelagert und mit diesen gemeinsam beurteilt. Nach der obenbenannten Schauordnung erhalten Käse mit 15 Gesamtwertmalen, die im Geschmack und Geruch nicht weniger als 5 Punkte, für Inneres (Lochung + Teig) nicht weniger als 5 Punkte und für Äußeres nicht weniger als 2 Punkte erreichen, eine Anerkennung. Danach hätten 4 der 8 Rohmilchkäse eine Anerkennung verdient. Im Versuch II war bei allen Versuchskäsen die vorgereifte Milch pasteurisiert und der Kessel mit roher Morgenfrischmilch aufgefüllt worden. Die Versuchskäse erreichen im Mittel aller Laibe etwas niedrigere Wertmale als die Parallelkäse aus Rohmilch. Immerhin erreichen von den 8 Versuchskäsen 3 Laibe 15 Punkte, wovon allerdings zweien eine Anerkennung abgesprochen werden muß, weil ihnen im Geschmack und Geruch nicht mindestens 5 Punkte zuerkannt werden können. Ein Versuchslaib, der vom 19. 5., erreicht 19 Punkte; ihm wäre nach der Schauordnung ein I. Preis zuzusprechen. Im Geschmack und Geruch war ihm die Höchstpunktzahl (8) zuerkannt worden, die in allen 3 Versuchen kein Laib mehr, einschließlich der Rohmilchkäse, erreicht hat. Einer der Richter tat den Ausspruch: „Das kann kein pasteurisierter Käse sein.“



Damit ist also der Nachweis erbracht, daß bei Mitverarbeitung dauerpasteurisierter Milch Käse erzeugt werden können, welche in Geruch und Geschmack den besten Rohmilchkäsen gleichwertig sind; mit anderen Worten: dieses Resultat bricht mit dem Vorurteil, daß die Mitverarbeitung pasteurisierter Milch von vornherein die Bildung eines vollwertigen Rohmilchkäsearomas ausschließt. Es bleibt aber die Frage offen, welcher Arbeit es bedarf, um solche Resultate betriebssicher zu erreichen.

Im Versuch III, zur Zeit der Herbstweide, ist die Qualität der Rohmilchkäse, wie aus den erreichten Mittelwerten ersichtlich, nicht besser als im Versuch II. Von 6 Rohmilchkäsen erreicht einer 18 Punkte und damit einen II. Preis und 2 Laibe 15 Punkte und eine Anerkennung. Die Richter erkennen die bessere Lochung der Rohmilchkäse dieser Versuchsserie gegenüber jenen des Versuches II an. Im allgemeinen wird aber auch in diesem Versuch noch über den etwas harten, leicht grießigen Teig der Käse aus Rohmilch geklagt. Im Versuch III wurde ebenso wie in den Versuchen I Gruppe C und Versuch II das vorgereifte Stotzenmilchgemisch pasteurisiert und mit Frischmilch aufgefüllt. In diesem Versuch werden die mit Verwendung pasteurisierter Milch hergestellten Käse bedeutend besser bewertet als die Parallelkäse aus Rohmilch. Erreichen die Rohmilchkäse im Mittel aller Laibe 14 Punkte in der Gesamtbewertung, so werden den Käsen aus pasteurisierter Milch 17 Punkte im Mittel aller Laibe zugesprochen. Zwei Laibe verdienen mit 16 Punkten bzw. 18 Punkten eine Anerkennung; drei Laibe mit 17 Punkten bzw. 18 Punkten könnten mit einem II. Preis bedacht werden und ein Laib, jener vom 29. 9., erreicht sogar wieder 19 Wertmale und könnte somit den I. Preis bekommen. Während in den Versuchen I und II keinem der pasteurisierten Käse in Lochung die volle Punktzahl zuerkannt werden konnte, bekommen in diesem Versuch 4 Käse die volle Punktzahl für Lochung, und die übrigen sinken nicht unter die Punktzahl 3. Während die Rohmilchkäse in diesem Versuch, mit Ausnahme von einem, immer weniger als 6 Wertmale für Geschmack und Geruch bekommen, erreichen nur 2 pasteurisierte Käse weniger als 6 Wertmale. So ist es denn auch nicht verwunderlich, wenn bei der den Richtern gestellten Frage, ob sie bei dem beurteilten Käse die Mitverarbeitung pasteurisierter Milch für möglich halten oder nicht, die Mehrzahl der Richter bei den Versuchskäsen Rohmilchkäse vermutet und umgekehrt. Dieser letzte Versuch bricht also eindeutig mit dem Vorurteil, wonach die Mitverarbeitung pasteurisierter Milch in den traditionellen Emmentaler Gebieten die Bildung eines Rohmilchkäsearomas von vornherein ausschließt, da doch die Mehrzahl der Richter, die erste Käsekenner des Allgäus waren, bei der Beurteilung der pasteurisierten Käse nicht die Mitverarbeitung pasteurisierter Milch vermuteten. Es unterscheiden sich also die pasteurisierten Käse auf keinen Fall durch einen typischen, leicht zu erkennenden und vor allem vom konsumierenden Publikum als auffallend bezeichneten Geschmack von den Rohmilchkäsen.

Im Rahmen dieses Berichtes ist es unmöglich, auf alle Einzelheiten der Versuchsanstellung und die mannigfachen Beobachtungen und Untersuchungsergebnisse bei der Versuchsdurchführung einzugehen. Sie können in meiner Dissertation (Hochschule für Bodenkultur, Wien) nachgelesen werden. In der umstehenden Tabelle 2 sind Angaben über die Art des Pasteurisierungsgutes, seinen Keimgehalt roh und nach der Pasteurisierung, die Höhe und Dauer der Pasteurisierung, zu entnehmen. Die Milchzucker-Fleischpepton-Agarplatten, die zur Bestimmung der Keimzahl angelegt wurden, waren nach achttägiger Bebrütung bei 30° C ausgezählt worden.

Ist schon der Keimgehalt der zu pasteurisierenden, vorgereiften Stotzenmilchen, besonders im Versuch III, nicht sehr hoch, so verdient besondere Beachtung die Keimzahl der rohen Frischmilchen in der Gruppe I A. In den traditionellen Emmentaler Erzeugungsgebieten ist, auch dank der dort beachteten Milchlieferungsordnung, die Keimzahl der Frischmilchen so niedrig, daß darüber Zweifel entstehen könnten, ob eine Pasteurisierung solcher Milchen, wenn man von der Abtötung pathogener Keime absieht, notwendig ist. Mit anderen Worten: wenn man in der zu verarbeitenden Kesselmilch nur einen niedrigen Keimgehalt haben will, so braucht man dazu im Originalgebiet der Emmentaler Käserei nicht die Pasteurisierung der Milch, sondern man braucht nur Frischmilch zu verkäsen und nicht wie üblich ein Gemisch von Frischmilch und vorgereifter Milch. Daß die ausschließliche Verkäsung von Frischmilch oder auch eines Gemisches mit einem zu hohen Prozentsatz Frischmilch sehr unsichere Fabrikation zur Folge hat, weiß jeder Praktiker, und dies beweisen die Arbeiten von Freudenreich und O. Jensen über Verkäsung aseptisch ge-



wonnener Milch<sup>1</sup>. Ob man allerdings durch bloßen Zusatz von Kulturen, den man ja auch der pasteurisierten Milch geben muß, ein Verfahren zur Verarbeitung von Frischmilch ausarbeiten könnte, das die gleiche Fabrikationssicherheit gewährleisten kann, die man mit der Verarbeitung pasteurisierter Milch anstrebt, ist eine sich in diesem Zusammenhang aufdrängende, noch offenstehende Frage.

Tabelle 2

	Past. Gut	Rohmilch K. pro ccm	Past. Milch K. pro ccm	Past. Effekt %	Past. Temp. Grad C	Minuten Past. Temp.	Über 55° C erhitzt Min.	Kesselmilch v. d. Impfung K. pro ccm
Versuch I								
Gruppe A								
9. IV.	Fr.	91500	27000	70	65	20	30	25000
10. IV.	Fr.	30000	22000	30	65	10	17	—
11. IV.	Fr.	55000	18500	66	65	5	10	—
Gruppe B								
13. IV.	St.	425000	9500	99	65	20	22	—
14. IV.	St.	520000	12000	98	65	8	21	—
15. IV.	St.	255000	19000	93	65	4	19	—
Gruppe C								
16. IV.	St.	230000	17000	93	62	2	20	20000
17. IV.	St.	230000	54000	77	60	1	5	155000
18. IV.	St.	240000	36500	85	62	2	5	60000
Versuch II								
11. V.	St.	550000	155000	72	57	15	—	165000
15. V.	St.	1625000	25000	99	62	11	20	48500
16. V.	St.	890000	34000	96	63	11	15	76000
18. V.	St.	310000	36000	88	62	7	9	56500
19. V.	St.	545000	90000	84	60	5	10	80000
20. V.	St.	290000	45000	85	62	11	15	105000
27. V.	St.	1585000	97500	94	62	6	10	109000
28. V.	St.	1454000	361000	76	62	12	17	—
Versuch III								
25. IX.	St.	180000	7000	96	63	7	12	47000
26. IX.	St.	135000	8000	94	62	12	15	48000
27. IX.	St.	85000	16000	81	60	6	10	72000
28. IX.	St.	—	40000	—	62	7	12	43000
29. IX.	St.	70000	4000	94	62	5	—	142000
30. IX.	St.	210000	3500	89	61	6	10	—
1. X.	St.	120000	18000	85	62	5	7	—

Fr = Frischmilch, St = vorgereifte Stotzenmilch.

In der letzten Rubrik der Tabelle 2 ist der Keimgehalt der Kesselmilchen aufgeführt, noch ehe sie irgendeinen Kulturreinheitszusatz bekommen hatten. Es zeigt sich deutlich, daß mit der Zumischung roher Frischmilch von der Güte, wie sie im Gebiet der Allgäuer Emmentaler Käserei angeliefert wird, die Keimzahl des Milchgemisches, verglichen mit der bloßen Keimzahl der pasteurisierten Milch, so wenig, zum mindesten zahlenmäßig, beeinflußt wird, daß der Wert der Rohmilchzumischung viel mehr in der Verbesserung der chemischen und chemisch-physikalischen Verhältnisse der Kesselmilchen beruhen muß als in der Anreicherung der Kesselmilchflora.

Die Rohmilchkäse waren durchweg mit Naturlab dickgelegt worden und erhielten dementsprechend auch keinen Zusatz an künstlichen Kulturen. Die Versuchskäse waren fast immer mit Pulverlab dickgelegt worden; denn wenn mit der Verwendung pasteurisierter Milch ein Unsicherheitsfaktor in der Emmentaler Käserei eliminiert werden soll, dann muß

<sup>1</sup> Landw. Jahrb. d. Schweiz 5 (1891); 15 (1901).

bei der Ausarbeitung eines solchen Verfahrens auch der zweite große Unsicherheitsfaktor „Naturlab“ ausgeschaltet werden. Die Versuchskäse vom 18. 4., 11. 5., 20. 5., 25. 9. und 27. 9. waren mit Naturlab hergestellt worden.

Als Grundimpfung war bei den Versuchskäsen, die mit Pulverlab dickgelegt wurden, Käsereikultur und sogenannte „Wilde Kultur“ verwendet worden. Die sogenannte „Wilde Kultur“ war um diese Zeit so gewonnen worden, daß ein steriler Kübel mit zentrifugierter Molke, welche auf 96–98° C erhitzt wurde, gefüllt und die Molke im kalten Wasser auf 64° C abgekühlt wurde. Mit dieser Temperatur wird die Molke ohne jede weitere Impfung in eine Kochkiste gestellt und ist am nächsten Morgen gebrauchsfertig.

Neben der Grundimpfung waren dann noch von Fall zu Fall verschiedene Spezialkulturen beigegeben worden. Es waren dies Bakterienarten, die ich bei meinen „Studien über das Altern der Milch in der Emmentaler Käserei“<sup>1</sup> häufigst gefunden hatte. In diesem Rahmen möchte ich nur auf die beachtliche Wirkung des Stammes 31/48 hinweisen, welcher der „Bact.-alcaligenes-Gruppe im physiologischen Sinne“ Hennebergs<sup>2</sup> zuzuzählen ist. Die Höchstpunktzahl aller erzeugten Laibe, einschließlich der Rohmilchkäse, mußte den Versuchslaiben vom 29. 9. und 19. 5. mit 19 Punkten zuerkannt werden. Es waren das jene Laibe, zu deren Impfung besonders Stamm 31/38 verwendet wurde. Dieses Resultat ist in Ansehung der Bedeutung, die man in den verflossenen Jahrzehnten den Milchsäurebakterien für die Reifung und Geschmacksbildung der Emmentaler Käse beigegeben hat, überraschend, und man erkennt, daß in der Zukunft auch den alkalisierenden Mikroben in der Emmentaler Käserei wieder mehr Beachtung geschenkt werden sollte. In diesem Zusammenhang erinnert man sich immer wieder der Studien über die Reifung des Emmentaler Käses von Adametz<sup>3</sup> um die Jahrhundertwende.

Um noch einige Angaben über den Fabrikationsgang und die damit zusammenhängenden Beobachtungen zu machen, sei mitgeteilt, daß Versuchs- und Kontrolllaibe in den 3 Versuchsserien bei gleicher Temperatur eingelabt und zu ungefähr gleicher Zeit geronnen waren. In den Versuchen I und II war eher in den Rohmilchkesseln etwas länger vorgekäst worden als in den Versuchskesseln. Nur im Versuch III war in den Versuchskesseln mit 70 Minuten wesentlich länger vorgekäst worden als in den Rohmilchkesseln (50 Minuten). In der Versuchsserie I und II war bei den pasteurisierten Käsen ebenso wie bei den Rohmilchkäsen der Bruch fein bis weizenkorngrob gemacht worden. Im Versuch III war bei den Versuchskesseln durchweg ein erbsengrober Bruch gemacht worden; der Bruch in den Vergleichskesseln war etwas feiner.

Im Versuch I Gruppe B, wo ausschließlich pasteurisierte Milch zur Verarbeitung kam, war die Bruchbeschaffenheit die schlechteste aller 3 Versuchsreihen. Der Kern wollte nicht fest bleiben und hat immer wieder nachgelassen, die Käse sandeten auf der Presse nicht und ließen bei der entsprechenden Probe die Molke nicht herlaufen; der Griff auf der Presse war wie Gummi. Das Kernieren im Versuch I Gruppe C und B war befriedigend, der Griff der Käse auf der Presse etwas lang. Am Morgen waren alle Käse im Versuch I, einschließlich der Gruppe IB, so schön „geblumt“ wie die Rohmilchkäse, der Griff war noch fester als bei jenen.

Im Versuch II zeigten die Versuchskäse gutes Kernieren; am Morgen war der Griff der Käse auf der Presse wie erwünscht.

Im Versuch III waren die Eigenschaften des Bruchkorns im Kessel so normal, daß der unparteiische Beobachter, der nicht weiß, in welchem Kessel pasteurisierte Milch verarbeitet wurde, den Kessel nicht herausgefunden hätte, in welchem pasteurisierte Milch mitverarbeitet wurde. Nach dem ersten Umschlagen auf der Presse war der Griff etwas lang.

Die Ausrührzeit war bei den Versuchskäsen mit ganz wenig Ausnahmen immer länger als bei den Rohmilchkäsen. Die Versuchskäse waren im Versuch I mit 60–80 Minuten ausgerührt worden; die Rohmilchkäse zwischen 25–50 Minuten. Im Versuch III war die benötigte Zeit zum Ausrühren des Käses bei den Versuchslaiben ganz normal; bei 2 Käsen wurden 50 Minuten benötigt, bei allen übrigen Käsen zwischen 35 und 45 Minuten.

<sup>1</sup> Dissertation, Hochschule für Bodenkultur, Wien.

<sup>2</sup> Milchwirtsch. Forsch. 12, Heft 3, 223.

<sup>3</sup> Österr. Molk.-Ztg. 1899, 215.



Die folgende Tabelle gibt Einblick in die erzielten Ausbeuten ab Presse:

	Es wurden verkäst kg Kesselmilch in den		kg Gewicht ab Presse der		Ausbeute aus 100 kg Kesselmilch in den	
	Versuchs- Kesseln	Rohmilch- Kesseln	Versuchs- Käse	Rohmilch- Käse	Versuchs- Kesseln	Rohmilch- Kesseln
Versuch I						
Gruppe A .....	2815	4564	220,5	391,5	8,15	8,57
Gruppe B .....	2740	4736	241	378,5	8,70	7,99
Gruppe C .....	2667	3815	223	311,5	8,36	8,16
Versuch II .....	7853	15960	658,5	1347,5	8,39	8,44
Versuch III.....	5716	5030	561	563,5	9,81	9,59

Im Versuch III waren die Käse auch nach fünfmonatiger Lagerung gewogen worden. Das Gewicht der Versuchskäse war von 561 kg auf 515 kg geschwunden. Das Gewicht der Rohmilchkäse hatte ab Presse 481,5 kg betragen und war nach der Lagerung auf 452 kg zurückgegangen. Somit errechnet sich für die Rohmilchkäse ein Gewichtsschwund von 11,1%, während die Versuchskäse nur einen Gewichtsschwund von 8,2% hatten.

9.

DIE FÜTTERUNG UND DER EINFLUSS DES FUTTERS AUF DIE ANWENDBARKEIT DER MILCH ZUR HERSTELLUNG VON KÄSE

Von

H. JÖRGENSEN

Staatliche Versuchsmolkerei Hilleröd, Dänemark

Die Beschaffenheit und Art des Futters macht sich in der Milch in vieler Beziehung geltend. Der Geruch und Geschmack derselben rührt in der Regel vom Futter her, entweder direkt oder indirekt. Derartige fremde Geschmacks- und Geruchsstoffe sind aber selten im Käse so auffallend wie in der Milch, weil die meisten Käsesorten Reifeprozesse durchmachen, bei denen stärker schmeckende und riechbare Stoffe gebildet werden, die in der Regel Geschmacks- und Geruchsfehler überdecken, die aus der Milch stammen. Nur in Käse, die in ganz frischem oder leicht umgebildetem Zustand gegessen werden, sind solche Milchfehler bemerkbar. Die hierbei am meisten in Frage kommenden Fehler sind Rüben-, Turnips- oder Stallgeschmack bzw. -geruch, welche in der Milch teilweise durch die Stallluft entstehen, wenn in der Melkzeit mit stark riechenden Futtermitteln gefüttert wird oder wenn solche im Stall aufbewahrt werden. Teilweise können auch bei den Verdauungsprozessen in der Kuh Geschmacksstoffe gebildet werden, die direkt in die Milch übergehen; ferner kommen beinahe immer Mistteilchen in die Milch, welche die betreffenden Geschmacks- und Geruchsstoffe oder unverdauliche Futterreste enthalten, die sich in der Milch infolge von Darmbakterien, besonders infolge von Coli-Aerogenesbakterien, spalten. Besonders bösartig können diese Fehler auftreten, wenn die Kühe an Verdauungsstörungen leiden, entweder auf Grund von zu großen Rationen an Rüben, Turnips, Rübenblättern, Rübenscheiben u. a., oder wenn sie aus anderen Gründen verkehrt zusammengesetzte Futtermischungen erhalten bzw. wenn das Futter schmutzig und noch voll Erde gewesen ist, oder wenn es angefangen hat, in Fäulnis überzugehen. Ist dann noch die Stallpflege schlecht, ist die Gefahr für die Entstehung der Fehler noch größer, ebenso wie dann die Milch mehr der Gefahr ausgesetzt ist, den Stallgeschmack und -geruch in sich aufzunehmen.

Man hat der Butter wegen viele Untersuchungen angestellt über die Einwirkung der meisten Grob- und Kraftfuttersorten auf die Konsistenz derselben und die Eigenschaften, die man dabei gefunden hat, können zum großen Teil auch auf das MilCHFETT, das in den Käse übergeht, übertragen werden, da es auch hier nicht ohne Bedeutung ist, besonders nicht bei den fetteren Käsesorten, ob das MilCHFETT größere oder kleinere Mengen von festen oder weichen Glyceriden enthält. Die Kaltlagerung des Käses, die eine Zeitlang in Amerika große



Ausbreitung gewann und in gewisser Ausdehnung auch in Europa angewandt wurde, bei deren Temperaturen auch die für die Konsistenz des MilCHFettes so wichtige Ölsäure — welche bei 14° C schmilzt und bei 4° C steif wird — so ziemlich fest ist, hat später keine größere Anwendung mehr erreicht. Bei den gewöhnlich angewandten Lagerungstemperaturen, besonders für gelöcherten Käse, und bei den Temperaturen, die im Käse vorhanden sind von dem Augenblick an, wo er in der Käsewanne liegt, bis zu dem Zeitpunkt, wo er an die Verbraucher verteilt wird, wird der Festigkeitsgrad des Käsefettes Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit des Käses gegenüber Einwirkungen von Stoß, Brechen oder Belastungen haben, wie derselbe auch bei der gegebenen Temperatur Einfluß auf die Nachgiebigkeit der Käsemasse dem Druck der Luftarten gegenüber bei eventueller Hohlraumbildung im Käse haben wird und auch bis zu einem gewissen Grade bestimmend für die Konsistenz der Käsemasse ist. Was die Fähigkeit der verschiedenen Futtermittel betrifft, das MilCHFett mit einem guten oder schlechten Geschmack zu versehen, so gilt dies auch in bezug auf Käse, wenn auch in geringerem Maße, weil, wie bereits gesagt, die Geschmacks- und Geruchsstoffe, die sich im Käse während des Reifeprozesses bilden, in den meisten Fällen die Geschmacks- und Geruchsfehler im Käsefett überdecken.

In früheren Zeiten, als die Landwirtschaft weniger intensiv betrieben wurde und die Fütterung der Kühe mehr auf eine kleine Zahl von selbstgezüchteten Futtermitteln basiert war, gab es einen größeren Unterschied in der Farbe des Sommer- und Winterkäses, wie dies jetzt der Fall ist. Da der Sommerkäse aus verschiedenen Gründen von den Verbrauchern vorgezogen wurde, die als Zeichen dafür, daß es sich beim Kauf wirklich um Sommerkäse handelte, die gelbe Farbe verlangten, gingen die Molkereien im Winter dazu über, durch Zusatz von Käsefarbe zur Milch den Käse künstlich zu färben, wodurch sie dieselbe Farbe erreichten wie beim Sommerkäse. In den letzten Jahren hat sich bei den Verbrauchern jedoch die Tendenz in der Richtung entwickelt, weniger gefärbte Käse zu kaufen, vielfach sogar am liebsten Käse, der so weiß ist wie die früheren Winterkäse. Dieser Umstand verursacht bei einigen Käsesorten sogar so große Schwierigkeiten, daß die Molkereien, um nicht in die Futterpläne der Landwirte einzugreifen, dazu übergehen mußten, oft ziemlich teure Abfärbemittel oder Kompensationsfarbstoffe anzuwenden; in der Regel Auflösungen von Chlorophyllfarbstoffen, welche die gelbe Farbe des MilCHFettes mehr oder weniger intensiv neutralisiert oder mit einer weißeren Farbe vertauscht.

In Käsereien kann es passieren, daß die Milch nur sehr schlecht mit dem Labenzym koaguliert, und besonders kann dies der Fall sein, wenn Milch von einzelnen größeren Herstellern verwandt wird. Der Grund zu dieser herabgesetzten Koagulierungsfähigkeit (Labfähigkeit) kann verschieden sein. Hier soll nur gesagt werden, daß man sich frühzeitig darüber klar wurde, daß das an die Kühe verabfolgte Futter auf die Koagulierungsfähigkeit der Milch Einfluß hat. Bereits ehe Benterud und Iversen in Norwegen im Jahre 1905 ihre Versuche über die Herstellung von Emmentaler Käse durchführten mit Milch von Kühen, die teils mit Turnips und teils mit Turnipsblättern als Zuschuß zu dem gewöhnlichen Winterfutter, nämlich Heu, Stroh und etwas Kraftfutter — aus Roggen- und Weizenabfällen bestehend — gefüttert wurden, kannte man aus Erfahrung die Einwirkung des Futters auf die Fähigkeit der Koagulation der Milch. Bei den Versuchen stellte sich ebenfalls heraus, daß Zuschüsse in Form von obengenannten Futtermitteln die Koagulierungsfähigkeit der Milch förderten — wahrscheinlich als Folge einer größeren Übertragung der Calciumsalze und der Phosphorsäure in der Milch, welche letztere den Säuerungsgrad der Milch etwas erhöht und dadurch auch den Koagulierungsprozeß förderlich beeinflussen. Fütterung mit Stroh und schlecht geerntetem Heu, mit ausgezogenen Rübenscheiben der Zuckerrübenfabriken, mit saurem Futter und Futter, das auf kalkarmer Erde gewachsen ist, mit Bärme oder anderen an Mineralstoffen oder assimilierbarem Kalk armen Futtermitteln kann somit als Folge einer Verminderung des Gehalts der Milch an Salzen oder durch Veränderungen in den kolloidalen Verhältnissen der Milch usw. bei der Käseherstellung Schwierigkeiten bereiten. Der Koagulierungsprozeß geht langsamer vor sich, weil zu wenig Calcium in der Milch vorhanden ist, um an der Umbildung des Kaseins teilzunehmen. Die zusammengelaufene Masse erreicht auch nicht die genügende Festigkeit und Zähigkeit, weshalb sich in der Molke leicht zuviel Käsemehl bildet, was einen Verlust an Käsestoff und oft sehr viel Fett bedeutet, und wobei der Teil des Käsemehles, der in den Käse übergeht, Anlaß zu Gewebefehlern geben kann. Die Käsekörner geben außerdem schlecht die Molken



von sich, und man setzt sich dadurch der Gefahr aus, einen zu molkenhaltigen Käse zu bekommen mit den Fehlern, die bei einem solchen Käse sich ergeben. Wenn sich dies nicht auf andere Weise äußert, so erhält man speckige Konsistenz und vielleicht bitteren Geschmack, oder auf der einen Seite Käse mit zu großer Luftentwicklung, weil er zuviel Gärstoff enthält, oder man bekommt einen zu sauren Käse, auch weil der Milchzuckergehalt zu groß ist. Der Käse wird dann zu trocken, zu fest, zu kurz, zu spröde und mehr oder weniger dicht mit wenigen oder keinen Löchern, bzw. es entstehen Spalten oder Flecke in der Masse. Dieser Fehler kann noch dadurch verstärkt werden, daß die Milch arm an gebundenen Kalksalzen ist, wodurch zu wenig nachbleibt, um die während der Milchsäuregärung im Käse sich bildende Milchsäure zu binden. Eine Verbesserung der Milch kann durch größere Zugaben von gutem Heu an die Kühe erreicht werden, und zwar solchem, das relativ große Mengen von leicht assimilierbarem Kalk enthält. Andere Mittel sind Zugaben von Futterkalk an die Kühe, Zusatz von Calciumchlorid zur Käsemilch usw.

Ebenso wie die quantitative Zusammensetzung der Milch, ihr physiologischer Zustand und die Beschaffenheit der einzelnen Milchbestandteile vom Futter beeinflusst werden, übt dasselbe auch einen dominierenden Einfluß auf die Bakterienflora der Milch aus und damit wieder auf die Qualität der Molkereierzeugnisse in der Richtung, wo bakteriologische Umbildungen Bedeutung erhalten können; aber in dieser Beziehung kann man ebenfalls durch die Fütterungsweise, durch richtige Futterzusammensetzung, durch gute Stallpflege und Milchbehandlung die schädlichen Wirkungen herabsetzen, so daß sie ganz verschwinden oder doch vermindert werden. Die Hauptgärung in einem normalen Käse ist eine Milchsäuregärung; aber zu gleicher Zeit, wenn diese Gärung im Gange ist, können mehrere andere Gärungen vorkommen, deren Art von der Qualität der Milch, von der Art des Käses und den Verhältnissen, unter welchen der Käse aufbewahrt wird, abhängt. Mehrere dieser Gärungen sind bei einigen Käsesorten erwünscht, bei anderen werden sie als fehlerhafte Gärungen angesehen und für wieder andere gilt, daß sie in allen Fällen schädlich sind, ob diese nun durch Geschmacks-, Geruchs-, Farb-, Textur- oder andere Fehler in oder auf dem Käse zum Ausdruck kommen. Von solchen Gärungen sollen hier nur die in der Käseproduktion am meisten gefürchteten Gärungen berührt werden, die durch Coli-Aerogenes- und Buttersäurebakterien verursacht werden. Beide Bakteriengruppen gehen durch die Milch in den Käse über; ihr Vorkommen in der Milch ist in der Regel auf Mangel bei der Fütterung oder der Fütterungsart in Verbindung mit zu schlechter Stallhygiene zurückzuführen. Coli-Aerogenesbakterien sind typische Darmbakterien, und wenn Verdauungsstörungen eintreten bzw. Durchfall bei den Kühen auftritt, können sie in außerordentlich großer Anzahl im Mist vorkommen und mit Teilchen von diesem in die Milch übergehen. Außerdem können sie aus der Streu stammen und in geringeren Mengen auch in der Luft und im Wasser usw. liegen. Verdauungsstörungen entstehen leicht bei den Kühen durch zu einseitige Fütterung mit zu kalten, erfrorenen, verdorbenen oder beschmutzten Futtermitteln, bei zu plötzlichem Futterwechsel und dergleichen. Die Coli-Aerogenesbakterien spalten den Milchzucker im Käse u. a., durch die Bildung einer größeren Menge Kohlensäure und Wasserstoff, wovon besonders der Wasserstoff das Gewebe des Käses zerstört, wenn die Käsemasse gedrungen ist, so daß die Luftarten nicht entweichen können; gleichzeitig bildet sich im Käse ein an Stall oder Mist erinnernder Geschmack und Geruch. Bei dieser Bakteriengruppe ist man jedoch in den Molkereien nicht ganz ohne Mittel, um der Tätigkeit derselben entgegenzuarbeiten. Die Bakterien sind zunächst leicht in der Gärprobe festzustellen. Bei Niedrig-Pasteurisierung der Käsemilch werden die meisten zerstört und bei Anwendung von kräftigen Milchsäurebakterienkulturen und größeren Säuremengen, mit Hilfe von Salpeter, durch festeres Käsen und Lagerung bei niedrigerer Temperatur kann man die schädlichen Wirkungen dieser Bakterien im Käse in bedeutendem Maße hemmen oder oft ganz unterdrücken. Eine oft ziemlich heftige, in der Regel jedoch zu einem späteren Zeitpunkt auftretende Luftentwicklung im Käse kann auf Buttersäurebakterien zurückgeführt werden. Diese sind beinahe überall: in der Erde, in den Futtermitteln, im Futter, in der Streu und im Mist und können deshalb leicht in die Milch geraten; besonders wenn die Kühe Durchfall haben, treten sie sehr zahlreich im Mist auf. Diesen luftbildenden und gefährlichen Mikroorganismen steht man in den Molkereien beinahe ohne Gegenmaßnahmen gegenüber. Man kann sie nicht in der Gärprobe konstatieren; Pasteurisierung hilft ihnen gegenüber nicht, und da sie ihre Tätigkeit in der Regel erst nach 1—2 Monaten im Käse aufnehmen, können große Werte



vernichtet werden, ehe ihr Vorhandensein entdeckt wird. Sie sind ziemlich säureempfindlich und werden im Käse durch die Tätigkeit der Milchsäurebakterien unterdrückt, aber allmählich, wenn sich die Säure im Käse während des Reifeprozesses neutralisiert, können die Sporen anfangen zu keimen und sich zu entwickeln und ihre zerstörende Wirkung beginnen, die in einer starken Entwicklung von Wasserstoff und anderen Luftarten besteht, welche den Bau des Käses durch ihren Druck und durch die Bildung einer Reihe von anderen Spaltungsprodukten, darunter Buttersäure, gänzlich zerstört, wodurch Geschmack und Geruch des Käses verdorben werden. In letzterem Falle hat man das eine Mittel, Salpeter zuzusetzen, aber es ist ja begrenzt, wieviel Salpeter man dem Käse zusetzen kann, ohne demselben in anderer Weise zu schaden. Die verschiedenen Käsesorten sind diesen luftentwickelnden Mikroorganismen gegenüber nicht alle gleich empfindlich. Die „gekneteten“ oder „gekrümelten“ Käse haben lose zusammengefügte Körner, zwischen welchen Hohlräume und Kanäle den eventuell gebildeten Luftarten gestatten, sich durch den ganzen Käse zu verteilen und durch Poren an der Oberfläche aus diesem zu entweichen. Der höhere Säure- und Salzgehalt dieser Käse hemmt auch in der Regel die Tätigkeit dieser Mikroorganismen, wie auch die Sauerstoffverhältnisse keine idealen für die anaeroben Mikroorganismen sind, jedoch läßt sich oft in diesen Käsen durch Geschmack und Geruch die Tätigkeit der Coli-Aerogenesbakterien spüren. Anders stellen sich die Verhältnisse in den „aufgefischten“ und besonders in den „gelöcherten“ Käsesorten, wo die Käsekörner zu einer einzigen homogenen Masse zusammengeschmolzen sind, die den sich bildenden Luftarten keinerlei Möglichkeit geben, im Käse herumzuwandern oder aus demselben zu entweichen. Hier müssen sich durch die Luftarten abgegrenzte Löcher bilden, die den Verhältnissen entsprechend zahlreicher oder größer sind, je kräftiger die Luftentwicklung ist. Diese kann bei Coli-Aerogenes- und Buttersäurebakteriengärungen so kräftig sein, daß der Käse geradezu gesprengt wird. Dies ist besonders der Fall, wo Käse der Typen „Emmentaler“ und „Schweizer“ bzw. „Gouda“ hergestellt werden, daß man die Schwierigkeiten mit abnormen Luftentwicklungen im Käse bemerkt.

Eines der Futtermittel, mit dem man die meisten Schwierigkeiten gehabt hat, ist das eingesauerte Futter. Zur Sauerfutterbereitung werden sehr verschiedene Futtermittel verwandt, in Europa u. a. Gras, Hülsenfrüchte, Rübenmasse, Rübenblätter u. a. Auch der Ensilierungsprozeß kann auf verschiedene Art und Weise vor sich gehen, ein für allemal gilt jedoch, daß das Material in Gruben, Behältern oder Haufen in frischem Zustande und in so großen Mengen gesammelt wird, daß in der Regel größere Mengen des Materials derartig fest zusammengepreßt werden, ob es nun absichtlich oder unabsichtlich geschieht, daß die Luft nicht daran kommen kann. Die geringe Menge Luft, die im Material nachbleibt, wird schnell verbraucht durch die Tätigkeit der Bakterien und die Atmung der Pflanzen, wodurch ideale Entwicklungsbedingungen für Buttersäurebakterien in dem sauerstofffreien Material entstehen, besonders wenn der Säuerungsgrad im Futter nicht genügend hoch ist; es ist deshalb auch das oft zahlreiche Vorkommen dieser und anderer luftbildender Mikroorganismen im Sauerfutter, welches die Fütterung damit bei den Käsereien in Mißkredit gebracht hat. Man hat den Umstand, daß Buttersäurebakterien sich bei höheren Säuregraden nicht entwickeln können, dazu benutzt, Ensilierungsmethoden auszuarbeiten, bei denen man entweder durch Förderung der Tätigkeit der Milchsäurebakterien oder durch Hebung des Säuregrades des Futters auf künstlichem Wege oder durch Anwendung beider Mittel gleichzeitig solche Säuregrade im Sauerfutter erreicht, daß die Tätigkeit der Buttersäurebakterien und Fäulnisbakterien unterdrückt wird. Von solchen Methoden haben in den letzten Jahren besonders die deutsche „Defu“- und die finnische AIV.-Methode Anklang gefunden. Gemeinsam für beide ist, daß man durch Hinzugießen von Salzsäure zum Futter die Pflanzen tötet, wodurch man größere Verluste an Nährwertstoffen durch Atmung derselben vermeidet, die sonst unvermeidlich sind, und gleichzeitig die Brintionkonzentration des Materials hierbei auf  $p_H$  3,5—4,0 herabsetzt, so daß die Tätigkeit der Buttersäurebakterien unterdrückt wird.

Man hat in mehreren Ländern in Europa Käsungsversuche mit Milch nach der Verfütterung von AIV.-Futter vorgenommen; die Versuche fielen jedoch in den ersten Jahren nach dem Bekanntwerden der Methoden nicht sehr glücklich aus, vielleicht, weil man nicht genügend Erfahrung in bezug auf die Herstellung des Sauerfutters hatte und deshalb schlechte Milch zum Käsen erhielt. Neuere Versuche mit Käsen — zuletzt in Norwegen mit „gelöchertem“ Goudakäse — sind sehr gut ausgefallen. Bei einem noch nicht veröffentlichten Versuch



der staatlichen Versuchsmolkerei in Hilleröd im Winter 1935/36 wurde aus Milch von Kühen, die mit etwa 15 kg AIV.-Sauerfutter für das Tier pro Tag gefüttert wurden, dänischer Schweizerkäse hergestellt. Es handelt sich um „gelöcherten“ Käse, der verhältnismäßig schwach gesäuert und etwa 15 kg schwer ist. Die Milch stammte aus zwei größeren Versuchshöfen. Als Kontrollmilch wurde Mischmilch der Molkerei verwandt. Bei der Beurteilung der vier Monate alten Käse erhielt der Kontrollkäse durchschnittlich 10 Punkte, während der Versuchskäse durchschnittlich 11 Punkte erhielt. Die höchste Anzahl Punkte, die vergeben wurde, war für beide Arten Käse  $12\frac{3}{4}$  Punkte. Bei den Versuchskäsen war in keinem Falle zu starke Luftentwicklung vorgekommen.

## 10.

### INVESTIGATIONS ON RIPENING OF CHEDDAR CHEESE IN THE UNITED STATES OF AMERICA AND CANADA

By

C. D. KELLY

Agricultural Experiment Station, Geneva, N. Y., U.S.A.

Two main factors seem to have stimulated research on cheese towards the end of the last century. Cheese making in the United States was built up largely on the export trade to England and in the eighties much of this trade was going to Canada mainly because the Canadian cheese men were making a type of cheese that was more suitable for the English market. In attempting to save this business, American cheese makers called on the Experiment Stations and the Federal Department of Agriculture for help. The other factor was more academic and came from a desire to know why and how cheese ripened. Many American scientists at this date were spending some time at the centers of research in Europe to finish their training in biology and chemistry. Because of their contact with European cheese research they undertook similar studies on their return to America.

In the study of cheese ripening in America as would be expected the greater part of the research has been devoted to the American type of Cheddar cheese. Satisfactory results have also been obtained from research on Camembert, Roquefort and Swiss cheese, and other types of cheese have been studied tho not so extensively as the foregoing.

Our present knowledge demonstrates that three main factors are concerned in the changes taking place in cheese ripening, i. e., the breaking down of the cheese protein to peptone, polypeptides and other protein degradation products and finally to amino acids and ammonia with the production of flavor typical of cheddar cheese. These three factors are: bacteria, rennet and galactase.

Russell and Weinzierl, in Wisconsin 1896—1897, in what was the first bacteriological work in America on Cheddar cheese, reported finding a rapid rise with a subsequent fall in the numbers of lactic acid bacteria in the first few weeks after making, followed by a slow decline for the remainder of the ripening period.

Harrison and Connell in Canada, 1901 and 1902, also found lactic acid cocci in the early stages of ripening, but noted a predominance of lactic acid rods during the latter stages. In a comparison of cheese cured at 60° F (15.5° C) and 40° F (4.4° C) they were able to show what Babcock and Russell had demonstrated to a more limited extent in 1897, viz. that the bacteria in the cheese cured at the lower temperature survived over a longer period. They considered that the presence of these organisms had a beneficial effect on the ultimate quality of the cheese. Rogers in 1904 at Washington confirmed these results.

Harding, 1903, at the New York Experiment Station, Geneva, emphasized the importance of the presence of the lactic acid bacteria, which constituted more than ninety percent of the flora during the manufacture and early stages of ripening of Cheddar cheese. By the production of acid, undesirable bacteria, such as the types which produced gas were kept from growing. The presence of this acid, according to Van Slyke, 1904, materially facilitated the action of the rennet. In 1908, Harding and Prucha studied a large number of organisms isolated from Cheddar cheese thruout the ripening period, and tho they formed a number



of different kinds, concluded that only the lactic acid bacteria were the most important types concerned with the normal ripening.

Van Slyke at Geneva in 1891 definitely associated, for the first time, composition of milk, particularly the milk fat, with the yield of cheese. This was the initial report of a long series dealing with the chemistry of cheese and subsequently the chemical structure of casein. Van Slyke, with the aid of his various coworkers, E. B. Hart, A. W. Bosworth, J. C. Baker, and D. D. Van Slyke, demonstrated that the lactose which was changed to lactic acid by the bacteria during the making process and in the early days of curing was largely destroyed in about twelve hours and completely disappeared in two weeks. It was concluded, however, that the acid played an important part in the progressive ripening changes in the cheese. The lactic acid was shown to combine with the calcium of the calcium paracaseinate leaving mono-calcium paracaseinate which is soluble in brine. This might be considered the first stage in cheese ripening and explains that change in the cheese curd called cheddaring. The length of the threads in the hot iron test are an index of the progress of this change. As more acid is produced it combines with the calcium of the mono-calcium paracaseinate to form calcium free paracaseinate which is insoluble in brine. Further studies on casein resulted in methods for producing pure casein and in estimations of its molecular weight.

In the continuation of the ripening of cheese the paracasein is broken down into the various protein split products as peptone, polypeptide, and amino acids. Vivian in 1899 and Van Slyke more extensively in 1902 studied precipitating agents for the segregation of these various protein derivatives and an estimation of their amount. As a result of this work it was possible to show that there was a steady breaking down of the paracasein to the simpler protein derivatives as the cheese ripening progressed.

In Wisconsin in 1897 Babcock and Russell reported finding a proteolytic enzyme indigenous to milk which they later called galactase and which was shown to play a part in the ripening of cheese by contributing to the breaking down of the protein. These two men in 1900 simultaneously with Orla-Jensen found that the pepsin of the rennet used in making the cheese contributed much to the ripening process in breaking down the protein.

From 1901 to 1903 Van Slyke, Harding, and Hart made an extensive study of the influence of enzymes in cheese ripening. By using chloroform to prevent bacterial growth and heat to destroy the galactase they were able to set up a series of experiments which demonstrated that galactase and the pepsin of the rennet were materially aided in their action by the presence of bacteria. Particularly was this true when the splitting of the protein was studied. No ammonia, little or no flavor, and very little amino nitrogen was produced in these cheese treated with chloroform, demonstrating that the bacteria are responsible for completing the ripening and producing the flavor. Rogers, 1904, came to much the same conclusions and found a steady increase during ripening of bacterial enzymes capable of forming amino acids and ammonia.

It was concluded from the investigations up to this time that the lactic acid bacteria were responsible for the acid which aided in producing the initial changes in the cheese and developing the proper acidity for the subsequent ripening. The pepsin of the rennet and the galactase carried out the greater part of the ripening by breaking the protein down to water soluble forms as albumoses and peptones with some amino acids. This prepared the way for bacteria which digested the proteins still farther to amino acids and ammonia with the production of the typical cheese flavor and aroma. Hastings, Hart, and others at Wisconsin, together with Evans of the Department of Agriculture in Washington, undertook a study of the bacteria responsible for this final stage of the ripening and the production of flavor. These investigators concluded that the *Streptococcus lactis* group was the predominating type in the early stages of ripening and was replaced largely by *Bacterium casei* after the sugar was changed to acid. Hart, Flint, and Evans in 1914 found that cocci isolated from Cheddar cheese and grown in a medium free from fat produced large amounts of volatile fatty acids probably from citric acid, lactose or protein. Suzuki, Hastings, and Hart had previously concluded that flavor production was due to the development of volatile fatty acids.

Evans, Hastings, and Hart in 1904 found four main groups present in the cheese, i. e., *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus casei*, "cheese streptococci" other than



*Streptococcus lactis*, and micrococci. Cheese made with individual cultures of these organisms did not give satisfactory results, but where mixed cultures were used typical cheddar flavor resulted. Cheese made with *Streptococcus lactis* alone produced an acid cheese and when two of the cheese streptococci were added good flavor was produced. These two cheese streptococci which Evans called *Streptococcus X* and *Streptococcus kefir* have since been placed by Hucker and Pederson in the Genus *Leuconostoc*. Hucker and Marquardt in 1926 made cheese inoculated with *Leuconostoc citrovorum* and *L. dextranicus* and found the latter improved the flavor of the cheese while the former did not. Hucker in 1921 and 1922 found that types of bacteria in cheese milk were more important than total numbers in making Cheddar cheese. The flora of typical cheese was made up almost entirely of lactic acid bacteria while that of poorer cheese contained spore formers, yeasts and micrococci.

Publications appeared in 1932 by Sadler and Eegles in Canada working with Kingston cheese, a quick ripening cheese closely related to Cheddar, and by Kelly at Geneva on studies of Cheddar. With the aid of newer chemical methods and following Orla-Jensen's classification of the lactic acid bacteria, these men followed the chemical and bacteriological changes in the cheese during ripening. They found the same steady breaking down of the protein and the predominance of lactic acid streptococci as had been encountered by earlier workers. Kelly found that in cheese made using either *Streptococcus lactis* or *Streptococcus cremoris* as starter the relative number present in the green cheese was approximately two *Streptococcus lactis* to one *Streptococcus cremoris*. Sherman 1937, suggests that this is due probably to *Streptococcus cremoris* being more sensitive to salt than *Streptococcus lactis*.

## 11.

### PASTEURIZED MILK FOR CHEESE MAKING

By

J. C. MARQUARDT

Agricultural Experiment Station, Geneva, N. Y., U. S. A.

Pasteurization, the heat treatment, of food products to prevent spoilage and kill harmful bacteria has been practiced for many years. The fundamental purpose of heat treating foods is to kill disease producing organisms. The prevention of spoilage resulting from heat treatment has advantages too obvious to record.

In dairy foods it has been regarded that heating and holding or heating higher without a prolonged holding period are essential to proper pasteurization. This is true and the accepted standards are above the actual requirements to kill harmful to health bacteria.

The above thought should be prevalent in the minds of those who heat treat certain dairy foods to prevent spoilage. This is especially true with cheese and its products. For example, when a temperature of 130° F. maintained for three minutes is sufficient because of the composition and reaction of the mixture to kill the organisms of spoilage and produce certain desired physical results without affecting the pathogenic organisms, then this temperature should be raised and the holding period increased.

Pasteurization of skim-milk in the making of such cheese as cottage is practically necessary. This fact has been known and practiced for so many years that its discussion herein is not necessary. The skim-milk is pasteurized with equal success in the resulting cheese by heating to 143 $\frac{1}{2}$ ° F. and holding for 30 minutes or heating to 160° F. and holding for only a few seconds.

More than 75 per cent of the cheese made in the United States is of the cheddar type. Ten years ago the writer and Dr. G. J. Hucker demonstrated that under controlled experimental conditions an improvement in score of 2.1 points resulted from pasteurization of the milk. The temperature used was 143 $\frac{1}{2}$ ° F. for 30 minutes, thus assuring also the killing of all pathogenic bacteria.

In March 1936 the Butter and Cheese Journal interviewed dairy experts and practical cheese makers in an attempt to obtain data on the matter of pasteurizing milk for cheddar cheese making. The opinion were almost unanimous in favor of pasteurization. The advantages being flavor and texture control more uniform cheese with a subsequent reduction of losses due to low quality cheese batches. The advantages were entirely from the quality point of view. Certain health advantages were stated but these were without supporting evidence. It may be that disease producing bacteria are present in raw milk cheese, but the point has never been authentically established. Pasteurization allows for large scale production of uniform cheddar cheese and that is desired.

The objections to pasteurizing milk for cheese making are rather superficial. It is argued that better cheese is made from high quality raw than from high quality pasteurized milk. This contention is without supporting evidence.

Pasteurized milk cheddar cheese keeps better, and if its flavor is mild other methods of intensifying flavor must be found. This is preferable to making raw milk cheese. On the other hand the consumers are leaning more and more to food products mild in flavor and wholesome.

It has been our experience in observing cheddar cheese making that holding and flash heating methods produce like results. Years ago there was a strong feeling that the high temperature were undesirable. Modern knowledge discounts this notion in ways too numerous to discuss in this brief article.

It must be remembered that pasteurization should not be used to attempt to make low quality milk into a potable cheese. However, this is the experience at the present time. The goal should be pasteurization of a higher quality milk.

In 1936 the writer reported upon the making of semi-soft cheeses from pasteurized milk. It was possible to make better cheese from high quality raw than from high quality pasteurized milk. This experiment has not been completed. There is a chance that milk enzymes are destroyed by pasteurization, and that these are necessary to cure the low fat content, sweet curd, high moisture semi-soft cheese. The point will be studied further. However, in using low quality milk cheese improvement in this class resulted from pasteurization of the milk.

In pasteurizing milk for cheese making the greatest of care must be taken to prevent re-contamination of the milk.

Package cheese is always heat treated. The hard cheeses are homogenized with cream and cream cheese after heat treatment or the hard cheeses are melted in cream only or the hard cheeses are melted with emulsifying salts. When these cheeses are placed into glass containers the containers should be hot when filled resulting from a heat treatment. After filling the glasses when sealed should be passed through a water bath at 180° F. This cleans the glass, and assures added surface pasteurization which kills yeast and mold spores.

Certain strains of the acid proteolytic cocci which produce a bitter flavor and aid in the rapid break down of the curd were largely eliminated from the cheese curing by the use of pasteurized milk. The complete significance of this relationship is not understood, and should be investigated further.

At the station cheddar as well as semi-soft cheeses were successfully made from pasteurized milk. The commonly conceived notion that pasteurized milk requires more cheese culture than raw milk was not substantiated by the station work.

Experiments in progress indicate that forced curing at relatively high temperatures, 55—62° F., after an initial 14 day curing period at 40° F., aids in the development of cheese flavor in both raw and pasteurized milk cheddar cheese.

It has also been demonstrated that flavor control can be practised in cheeses made from raw or pasteurized milk by the addition of flavoring materials with equal success.

Our studies have indicated that so-called mastitis milk can be made into cheddar cheese successfully without resorting to pasteurization of the milk. It is our contention based upon the experimental evidence that bad flavors occasionally in cheese made commercially from milk of the type do not result from the condition of the milk, but from the treatment of such milk with saltpetre, etc.

In our pasteurization studies no attempt has been made to increase the temperature-time relationship so as to materially alter the physical properties of the milk. Such a practice



opens the field for unlimited cheese research. In our past studies we have used  $143\frac{1}{2}^{\circ}\text{F}$ . for a holding period of 30 minutes or higher temperatures with shorter holding periods, but in no case did we exceed temperature and holding periods that produced noticeable physical effects upon the general physical properties of milk that are closely related to cheese making.

It is not the purpose of this article to comprehensively discuss the subject of pasteurized milk for cheese making. It is aimed to acquaint the reader with the possibilities of such methods with a knowledge of salting effects, reaction, and like matters.

The subjects briefly mentioned are discussed in bulletins which are available. They may be obtained by mailing a request to the New York State Agr. Exp. Station at Geneva, New York. Other publications on closely allied subjects will be available. For the present the list is as follows:

#### REFERENCES

Bul. 534: Effect of Pasteurization and Cooling of Milk upon the Quality of Cheddar Cheese.

Bul. 662: Studies on the Manufacture of Trappist Type Cheese.

Bul. 670: The Influence of Salting and Cooking in the Manufacture of Several Varieties of cheese.

Tech. Bul. 117: The Effect of Certain Lactic Acid Producing Streptococci upon the Flavor of Cheddar Cheese.

Tech. Bul. 226: Manufacture of Cream Cheese by the Geneva Method.

Tech. Bul. 242: The Manufacture of Cheddar Cheese with Milk of Sour Curd Tension.

## 12.

### LA PASTEURISATION DU LAIT DANS LA FABRICATION DES DIVERSES SORTES DE FROMAGES

Par

M. MAZÉ

Directeur au laboratoire des fermentations à l'Institut Pasteur, Paris, France

La pasteurisation du lait s'est imposée en fromagerie le jour où l'on a montré que la pâte des diverses sortes de fromages de choix ne renferme que des ferments lactiques.

Le lait de ramassage que alimente l'industrie ne permet pas, en effet, de remplir cette condition primordiale? Le seul moyen de lui faire acquérir cette qualité est de la débarrasser par la pasteurisation, des nombreuses espèces nuisibles qu'il renferme. Ensemencé à la sortie de l'appareil avec des cultures pures de ferments lactiques, il se prête parfaitement à la fabrication des produits de choix.

Jusqu'ici le fromage est demeuré généralement évocateur de saveurs fortes, d'arômes spécifiques et corsés; les amateurs qui y sont accoutumés depuis l'enfance les tolèrent et les recherchent même la masse des consommateurs les repoussent sans regret, mais accepte en revanche, et sans hésitation les fromages fabriqués avec du lait pasteurisé; ceux-ci n'ont d'autre arôme et d'autre saveur que ceux que développe la fermentation lactique pure, associée dans quelques fromages à pâte molle, à ceux que donnent les moisissures et quelques bactéries spécifiques, et qui n'ont rien de commun avec les odeurs putrides.

Ce penchant naturel et très accusé des consommateurs assure à l'industrie fromagère rationnelle et scientifique un brillant avenir. Les fromages ne sont plus des condiments, mais des aliments de choix capables de satisfaire les gourmets les plus exigeants et appelés à tenir une place marquante dans l'alimentation de l'homme.

Ces conclusions reposent sur une longue expérience et une production de fromages fabriqués avec du lait pasteurisé, dont l'importance s'accroît d'année en année en France. C'est pour cela qu'on peut être aussi affirmatif dans un domaine où la prudence est pourtant de mise.

Il ne s'agit donc pas de discuter les avantages ou les inconvénients de la pasteurisation du lait à l'usage de la fromagerie, mais d'en exposer les principes tels que la pratique industrielle les a imposés après plus de 20 ans d'application.

Rien n'est plus aisé en somme que de chauffer le lait et de le refroidir à 30—32° pour la mise en présure. Mais quand on se propose de fabriquer des fromages de choix, sans additionner le lait d'aucune substance chimique, la pasteurisation réclame quelques précautions comme on va le voir.

### Action de la chaleur sur le lait

Les propriétés du lait, instables par nature, subissent des modifications sensibles, sous l'influence du chauffage.

Quelques une d'entre celles-ci intéressent directement le fromager. A une température suffisante pour assurer une pasteurisation convenable, le lait ne donne pas toujours, comme avant le chauffage, un caillé ferme lorsqu'il est additionné de présure.

Cette modification constitue aux yeux des fromagers un défaut grave, capable de compromettre, la réussite de la fabrication. La diffusion de la pasteurisation s'est heurtée sérieusement à cet obstacle. On peut redresser le défaut en additionnant le lait d'une petite quantité de sels coagulants, de calcium ou de magnésium; le moyen a été préconisé et mis quelquefois en pratique; mais il n'est pas recommandable. On ne doit pas détruire l'équilibre physiologique d'un aliment comme le lait, soit par un chauffage exagéré susceptible de coaguler ses protéines, soit par l'addition de composés minéraux qui déplacent par permutation les éléments inorganiques des composés organo-minéraux élaborés par l'organisme; en un mot, toute intervention dictée par le seul souci de corriger une négligence susceptible de nuire à la qualité et à la finesse des fromages, ne peut que jeter du discrédit sur la plus intéressante de nos industries d'alimentation.

Le problème est de concilier les exigences d'une pasteurisation efficace avec les qualités alimentaires du lait et la bonne marche de la fabrication des fromages.

Il a été assez heureusement résolu, puisque la solution proposée dès 1905<sup>1</sup> est celle qui s'est généralisée en France au cours des 25 dernières années et qui a justifié son efficacité dans tout le domaine de la fromagerie.

### Détermination pratique de la température de pasteurisation et de la durée d'action de la chaleur

En tenant compte des faits énoncés plus haut, j'ai fixé, dès 1905, la température de pasteurisation à 65°, avec une durée d'action de 5 minutes. Traité de cette façon, le lait donne un caillé normal sous l'action de la présure, et coagule avec une vitesse très sensiblement égale à celle du lait frais; si on dépasse 65°, le lait caille avec un retard d'autant plus grand sur le lait frais, que l'écart de température est plus important, et il en est de même si l'on augmente la durée d'action de la chaleur.

D'autres températures de pasteurisation avec des durées d'action différentes de celles qui précèdent ont été expérimentées systématiquement au cours de ces dernières années dans différents pays; mais il n'en est pas résulté d'applications suivies, du moins à ma connaissance, ni d'amélioration sensible dans la fabrication des fromages, l'emploi des sels coagulants devant être considéré comme une mesure de régression pour les raisons que j'ai indiquées brièvement.

On explique généralement la résistance du lait pasteurisé à la coagulation par l'insolubilisation d'une partie des sels de calcium corrélative à la libération du gaz carbonique dissous, mais il se trouve que les pasteurisations modernes en usage dans les fromageries chauffent et refroidissent le lait en vase clos; l'acide carbonique se présente à sa sortie dans l'état où il était à l'entrée.

L'action de la chaleur sur le lait est loin d'être simple. Les protéines coagulent sensiblement à partir de 65°; la résistance du lait chauffé à l'action de la présure devenant également sensible au delà de 65°, la coïncidence doit être notée, et cela d'autant plus que la proportion de protéines coagulées croît avec la température comme décroît le pouvoir coagulant de la diastase. C'est ce parallélisme qui a imposé le choix de la température de 65°; celle-ci étant fixée, sa durée d'action est déterminée par le fait que la coagulation des protéines est plus sensible si le temps croît au delà de cinq minutes.

<sup>1</sup> P. Mazé, Ann. de l'Institut Pasteur t. 19, p. 378 et 481 (1905); t. 24, p. 395, 435 et 543 (1910).



Le lait pasteurisé dans ces conditions et additionné de ferments lactiques actifs, à la sortie du pasteurisateur est traité suivant la technique employée pour les diverses sortes de fromages, la pratique ayant montré que les résultats ne laissent rien à désirer, si les fabricants suivent ponctuellement les règles établies.

C'est surtout le rendement économique qui constitue le critérium de la méthode; l'industriel doit en retirer un profit certain, sinon il ne renoncera pas à ses procédés empiriques; dans cet ordre d'idées, on peut présenter un argument péremptoire: tous les fromagers qui ont adopté la pasteurisation parlent toujours de développer leur industrie, mais jamais d'abandonner la méthode.

### **Action de la pasteurisation sur les microbes du lait**

Ce qui frappe le praticien, c'est l'absence complète d'ouvertures dans les fromages fabriqués avec du lait pasteurisé à 65° pendant 5 minutes; c'est la preuve que les ferments gazogènes les ennemis les plus redoutés des fromagers sont détruits.

Le lait de ramassage le plus propre renferme toujours quelques germes de microbes producteurs d'hydrogène appartenant aux groupes coli, cloacae, aérogènes; les deux premiers sont jugulés par la fermentation lactique dès que l'acidité du lait atteint 4 à 6 gr. d'acide lactique par litre; le lactis aérogènes se développe parallèlement aux ferments lactiques; s'il est abondant dans le lait non pasteurisé, il transforme le caillé en éponge, fait quelquefois sauter les presses et peut expulser le caillé des moules.

Puisque la pâte des fromages fabriqués avec du lait pasteurisé est privée d'ouvertures, on peut assurer que le résultat visé est obtenu.

Beaucoup de microbes résistent pourtant à la température de 65° maintenue 5 minutes. Ce sont d'abord les ferments lactiques thermophiles, puis ceux que j'ai dénommés les ferments lactiques résistants, acidifiants lents, parmi lesquels quelques espèces résistent à la température de 80° pendant 5 minutes.

Mais il faut remarquer que ces microbes ne sont pas des ferments normaux du lait frais; ils s'accumulent dans les usines où la désinfection des appareils n'est pas faite d'une manière assez sévère. Les usines de produits alimentaires sont d'ailleurs des lieux de sélection de microbes adaptés à la nature des produits que l'on y traite. Mieux que cela, chaque usine a ses ferments de maladie déterminés par la technique en usage, ou plus exactement, par les négligences que l'on y commet par ignorance.

Les ferments résistants de la laiterie ne peuvent nuire à la qualité des fromages en raison de leur rareté et surtout de l'évolution rapide des levains lactiques qui préviennent leur développement par une acidification rapide des caillés pouvant atteindre 2 gr. par litre de lait et par heure.

Les levures et les champignons sont presque tous détruits par un chauffage à 65° pendant 5 minutes. Les bactéries sporogènes ne sont pas atteintes, naturellement, mais ce sont précisément celles que la fermentation lactique paralysent radicalement. Notons pourtant quelques espèces de ferments, principalement des ferments butyriques hôtes des fourrages ensilés en vert, dont l'acidité naturelle ou provoquée n'est pas négligeable; ces espèces produisent des accidents considérables lorsque l'acidité des fromages tombe à un degré assez bas au cours de la maturation; ils se réveillent alors brusquement et traduisent leur évolution par des fermentations putrides d'une puissance surprenante. Pour les éviter, on s'abstient avec raison de nourrir les vaches laitières avec ces fourrages ensilés verts et avec des pulpes fermentées.

### **Avantages de la pasteurisation du point de vue hygiénique**

Les avantages de la pasteurisation ne souffrent pas de discussion, si l'on envisage la présence des microbes pathogènes dans le lait. Il faut admettre, en effet, que le lait de ramassage le mieux soigné n'en est jamais exempt. Ce chapitre de l'hygiène alimentaire est tellement connu aujourd'hui, qu'il est inutile d'entrer dans les détails. Tous les microbes pathogènes du lait sont détruits par la pasteurisation à 65° maintenus 5 minutes à l'exception des espèces sporogènes; celles-ci, qui persistent après la pasteurisation, sont intoxiqués par la fermentation lactique. Les caillés fabriqués avec les laits pasteurisés soumis à une fermentation lactique active pendant plus de 24 heures, présentent toutes les qualités des



produits sains; ce résultat seul justifierait le développement rapide de la pratique de la pasteurisation du lait en fromagerie.

Ajoutons enfin que les vitamines du lait sortent intactes du pasteurisateur ainsi que l'ensemble des substances diastatiques connues dans leur presque totalité.

Cependant, comme je l'ai déjà dit, les avantages techniques ne sont pas admis par beaucoup de praticiens et même de théoriciens. La raison en est simple: livrés à eux-mêmes les praticiens ne sont pas en mesure de conduire une fabrication scientifique même avec le secours d'instructions détaillées. Quant aux théoriciens ils sont tout aussi dépaysés lorsqu'il s'agit de diriger la longue suite d'opérations pratiques que le lait doit subir pour être transformé en fromage affiné.

On ne saurait en effet négliger aucun des petits détails auxquels, d'ordinaire, on n'attribue aucune attention. Il ne faut jamais oublier, je le répète, que le lait est une denrée instable par nature, en état de transformation continue, sous l'influence de facteurs physiologiques et plus encore sous l'action des microbes. Soumis à la pasteurisation, ce sont de nouvelles transformations qui se produisent et dont l'étendue est étroitement liée à celles qui étaient déjà acquises.

C'est l'état de déséquilibre variable qui est la règle, mais de cette règle, le technicien doit tirer un milieu de fermentation, de composition constante pour une même sorte de fromage. Il y a là de quoi capter toute l'attention des esprits ingénieux et des fins observateurs.

### Appareils de pasteurisation

Pour assurer une bonne pasteurisation, telle qu'elle a été définie ci-dessus, les appareils doivent porter le lait à une température de  $65^{\circ}$  et l'y maintenir 5 minutes, puis le refroidir à  $31-32^{\circ}$ , température de mise en présure. Ces opérations exigent trois appareils conjugués, un réchauffeur, un chambreur, un réfrigérant dont l'ensemble constitue le pasteurisateur moderne; le lait y circule d'une façon continue avec une régularité qui assure la constance du débit.

Réchauffeur. — La qualité d'un réchauffeur tient à la source de chaleur qu'il met en œuvre. La vapeur d'eau ne convient pas parce qu'elle produit nécessairement une surchauffe des parois accompagnée d'un encrassement rapide, c'est-à-dire d'une coagulation excessive des protéines.

On doit adopter l'eau chaude ou mieux encore une vapeur d'alcool bouillant à une température déterminée, naturellement invariable sous la pression atmosphérique.

Dans la pratique, la température de la source chauffante ne doit pas dépasser sensiblement  $70^{\circ}$ . Le rendement horaire de l'appareil est alors réglé par la surface de chauffe, par la vitesse de circulation de l'eau chaude ou la quantité de vapeur d'alcool, l'épaisseur de la nappe liquide à chauffer étant établie une fois pour toutes.

Étant donné les rôles respectifs des différents facteurs en action, on conçoit que la forme des appareils puisse varier; on en construit aujourd'hui de nombreux types; les meilleurs sont ceux qui possèdent les joints les moins développés.

Chambreur. — C'est un récipient qui reçoit le lait chauffé à  $65-66^{\circ}$  et qui le maintient 5 minutes à  $65^{\circ}$ ; son volume est donc la 12<sup>e</sup> partie du débit horaire de l'appareil. Le chambreur doit être capable de canaliser le déplacement du liquide suivant une nappe horizontale qui progresse sans point mort ni remous; de l'entrée à la sortie.

Réfrigérant. — La réfrigération remplit des fonctions, celle d'un réfrigérant simple et celle d'un échangeur de chaleur. C'est le lait froid se dirigeant vers le réchauffeur qui fait fonction de liquide réfrigérant, les deux nappes liquides sont séparées par une cloison cylindrique ou plane suivant les appareils.

Toute communication accidentelle entre les deux nappes est révélée par des fuites dirigées vers l'extérieur.

La température du lait froid règle, par conséquent, le rendement de l'appareil, puisque la température de sortie est constante et égale à  $31-32^{\circ}$ .

Si la température du lait varie de  $0$  à  $20^{\circ}$  suivant les saisons, le rendement de l'appareil varie dans le même sens; mais toute cause de variation de débit doit être supprimée, puisque la durée de séjour du lait dans le chambreur doit être constante, cette durée d'action étant le facteur primordial qui commande le bon fonctionnement de l'appareil. C'est par



conséquent, la surface de réfrigération qui doit être réglable. On ménage à cet effet plusieurs sorties du lait pasteurisé et on fait fonctionner celle qui correspond à la surface réfrigérante convenable. Dans la pratique, le lait sort le plus souvent, à une température inférieure mais voisine de 32°. Il est toujours loisible de réchauffer le lait à 32° dans la cuve de fabrication. La réduction de la surface réfrigérante est indiquée quand le lait sort à 27—28° ou au-dessous au lieu de 31—32°.

### 13.

## ÜBER DEN EINFLUSS DER PASTEURISIERUNG DER KÄSEREIMILCH AUF DIE KÄSEREIFUNG

Von

Professor Dr. ORLA-JENSEN

Kopenhagen, Dänemark

Durch Pasteurisierung der Käsereimilch ist es möglich, die durch Coli- und Aerogenesbakterien verursachte Blähung der Käse zu bekämpfen. Leider läßt sich die durch Buttersäurebakterien verursachte Blähung nicht in der gleichen Weise beseitigen, weil die dazu nötige hohe Erhitzung der Milch dieselbe zur Herstellung von Käsen untauglich machen würde. Hier ist der Zusatz von Salpeter noch immer das einzige verwendbare Mittel.

Unter den Versuchstationen, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, befindet sich auch die dänische Versuchsmolkerei<sup>1</sup>. Die Versuchskäse wurden nach Goudaart hergestellt. Dabei zeigte es sich, daß schon eine momentane Erhitzung der Milch auf 68—70° C eine sehr günstige Wirkung auf die Käse ausübte. Die Wirkung war zwar noch etwas besser durch Dauerpasteurisierung der Milch (30 Min. auf 63° C), jedoch nicht so viel besser, daß sich die mit diesem Verfahren verbundene größere Mühe lohnte. Bei der Verwendung einer Skala, in welcher 15 die höchste Punktzahl ist, war die Durchschnittszahl für die aus roher Milch hergestellten Käse nur 8,27, während die Durchschnittszahlen für die aus momenterhitzter und aus dauererhitzter Milch hergestellten Käse 10,88 bzw. 11,01 ergaben.

Aus diesem Grunde wird in Dänemark zu Käseriezwecken nur Momenterhitzung der Milch auf 68—70° C angewendet. 60—70% unserer Käsereien pasteurisieren mit gutem Erfolg die Käsemilch. Von ähnlichen Schwierigkeiten mit der Säuerung der Käsemasse, wie es von Neuseeland berichtet wird, habe ich in Dänemark nichts gehört.

Nach den höchst interessanten Untersuchungen von Whitehead und Cox<sup>2</sup> sollen hier sogar spezifische Bakteriophagen der Milchsäurebakterien mit im Spiele sein können. Nach meinen eigenen Untersuchungen können indessen die bakteriziden Stoffe der Milch — welche durch die zur Käsemilch verwendete niedrige Pasteurisierung keineswegs zerstört werden — die Entwicklung der Milchsäurebakterien sehr stark schädigen. Diese Stoffe wirken weit kräftiger auf die Milchsäurebakterien als auf die meisten anderen Bakterien, was um so merkwürdiger ist, weil die Milchsäurebakterien bekanntlich die Oberhand gewinnen, wenn rohe Milch bei Zimmertemperatur aufbewahrt wird. Zur Erklärung dieser letzteren Erscheinung genügt der Hinweis, daß die rohe Milch meistens viele verschiedene Mikroorganismen enthält, und daß sie durch Verunreinigung mit gewissen Wachstumsaktivatoren bereichert worden ist, was beides die Entwicklung der Milchsäurebakterien begünstigt. Wir haben z. B. in unserer Sammlung Milchsäurebakterien, die in aseptisch gemolkener Milch überhaupt nicht wachsen, die sich aber nach Verunreinigung der Milch mit einer Spur sterilisierten Kuhkots sehr gut darin entwickeln<sup>3</sup>. Die erhöhte Haltbarkeit, welche Milch durch reinliche Behandlung bekommt, rührt somit nicht nur von einem geringen Gehalt an Bakterien her, sondern auch daher, daß diese Bakterien darin schwierig wachsen. Vom hygienischen Standpunkte aus muß man verlangen, daß die Käsereimilch ebenso rein wie die Konsummilch ist. Auf diese Weise vermeidet man auch am besten, daß sie mit Blähungserregern zu stark infiziert wird. Andererseits erschwert man hierdurch die Entwicklung

<sup>1</sup> Johs. Jensen u. A. P. Hansen, 5. Beretning fra Statens Forsøgsmejeri 1927.

<sup>2</sup> The Journ. of Dairy Research 7, 55 (1936).

<sup>3</sup> Orla-Jensen u. Johanne Jacobsen, Neue Untersuchungen über die bakteriziden Eigenschaften der Milch. Zbl. für Bakteriologie II. Abt., 80, 321—341 (1930).

der für die Käsereifung so wichtigen Milchsäurebakterien. Um hier Abhilfe zu schaffen, kann man die Milch einer Reifung unterwerfen, oder aber man setzt ihr Aktivatoren zu.

Aus meinen früheren Arbeiten geht hervor<sup>1</sup>, daß die bakteriziden Stoffe im Gegensatz zu den früheren Anschauungen noch lange in der Milch erhalten bleiben. Durch Dauererhitzung der Milch werden sie nur wenig abgeschwächt, weshalb dauerpasteurisierte Milch, die bei 5° C aufbewahrt wird, nach 24 Stunden stets weniger Bakterien enthält als gleich nach der Pasteurisierung. Die am wenigsten wärmeresistenten bakteriziden Stoffe werden erst nach 1½ Stunde Erwärmung auf 70—75° C völlig zerstört. Die Milch scheint außerdem noch einige bakterizide Stoffe zu enthalten, die größere Wärmeresistenz haben und daher besonders für die Entwicklung der Thermobakterien schädlich sind. Die Sachlage ist jedoch auf diesem Punkte noch etwas unklar, weil eben diese Bakterien durch gewisse bei Erhitzung von Zucker mit N-haltigen Substanzen gebildete Stoffe stark aktiviert werden<sup>2</sup>.

Es ist deshalb schwierig, zu entscheiden, wieviel von der in der stark erhitzten Milch auftretenden stärkeren Säuerung von der Vernichtung schädlicher Stoffe und wieviel von der Bildung aktivierender Stoffe herrührt.

Das Bild der Bakterizidie gestaltet sich anders in gewöhnlicher keimreicher Milch als in aseptisch gemolkener Milch, denn dank den symbiotischen Verhältnissen in der rohen keimreichen Milch, wachsen eingepfimte Milchsäurebakterien ebenso gut darin wie in sterilisierter Milch.

In gewöhnlicher Milch bekommt man daher die schwächste Säuerung, wenn sie niedrig pasteurisiert wird, also gerade so behandelt wird, wie man es jetzt häufig in den Käsereien tut. Die Thermobakterien zeigen diese Erscheinung sehr deutlich, wie ich bereits 1916 gefunden habe<sup>3</sup>, und dies ist möglicherweise ein Grund dafür, daß man in der Emmentaler Käserei, wo *Thermobacterium helveticum* eine Hauptrolle spielt, die Milch nicht pasteurisiert. Übrigens wirkt das hier übliche starke Nachwärmen als eine glimpfliche Pasteurisierung. Nach einer halbstündigen Erwärmung der Milch auf 55° C werden wenigstens 90% der Bakterien abgetötet<sup>4</sup>. Bei den Käsesorten, bei welchen man als Säurewecker nur Streptokokken verwendet, kann man die durch das Pasteurisieren entstandene Wachstumshemmung derselben überwinden, wenn nur der Säurewecker genügend kräftig ist<sup>3</sup>, und (nach dem Vorschlag des dänischen Käsereikonsulenten N. G. Hansen) die Käse die ersten Tage bei einer verhältnismäßig hohen Temperatur (20—22° C) gelagert werden.

Als Vorbereitung zu einigen Käseversuchen habe ich in Gemeinschaft mit Herrn Tierarzt Faulenborg die bereits erwähnten Untersuchungen zu ergänzen versucht. Aus dieser noch nicht veröffentlichten Arbeit entnehme ich die folgenden drei Tabellen. Die darin aufgeführten Zahlen sind die Soxhlet-Henkelschen Säuregrade ohne Abzug der Säuregrade der Kontrollmilch, weil in derselben — mag sie auch aseptisch gewonnen sein — mit der Zeit eine Säurebildung stattfinden kann, jedenfalls wenn sie roh ist.

Tabelle 1

Erwärmung der Milch	Nach 20 Stunden bei 30° C				Nach 20 Stunden bei 37° C			
	Ungeimpft	Sc. cremoris 18	Ungeimpft		Ungeimpft	Tbm. helveticum	Ungeimpft	
	Aseptische Milch		Gute Milch		Aseptische Milch		Gute Milch	
Nicht erwärmt .....	8	10	14	10	8	17	19	17
30 Minuten auf 63° C .....	8	11	12	8	8	19	16	8
Momentan auf 70° C .....	8	12	14	8	8	21	16	8
5 Minuten auf 70° C .....	8	17	20	8	8	24	23	8
Momentan auf 75° C .....	8	17	20	8	8	28	23	8
5 Minuten auf 75° C .....	8	17	21	8	8	29	32	8
Sterilisiert .....	9	23	23	9	9	46	51	9

<sup>1</sup> Orla-Jensen, Recherches sur la pasteurisation basse du lait, etc. Le Lait 9, 84 (1929).

<sup>2</sup> Orla-Jensen, Die Abhängigkeit der Milchsäuregärung von der Art und Weise, in welcher die Sterilisierung der Nährböden ausgeführt wird. Bericht vom IX. milchwirtschaftlichen Weltkongreß, Kopenhagen 1931.

<sup>3</sup> Orla-Jensen, Dairy Bacteriology. London 1931, S. 124.

<sup>4</sup> Orla-Jensen, Le Lait 1929, 72—74.



Aus der Tabelle 1 geht hervor, daß die bakteriziden Stoffe der Milch durch momentane Erwärmung auf 70° C ebensowenig wie durch die gewöhnliche Dauerpasteurisierung zerstört werden, daß sie dagegen bei 5 Min. Erwärmung auf 70° C eine Abschwächung erleiden. Diese Abschwächung und damit auch die Säuerung der Milch wird durch höhere Erwärmung und besonders durch vollständige Sterilisation (20 Min. Erwärmung auf 115° C) der Milch noch viel kräftiger.

Tabelle 2

Erwärmung der Milch (gute Milch)		Nach 38 Stunden bei 37° C		
		Ohne Hefeautolysat		Mit Hefeautolysat
		Tbm. helveticum	Ungeimpft	Tbm. helveticum
Nicht erwärmt .....		54	37	64
Nach 30 Min. auf	63° C ohne HCl .....	18	10	36
	63° C mit HCl .....	30	10	45
	70° C ohne HCl .....	54	10	56
	70° C mit HCl .....	67	9	67
	75° C ohne HCl .....	79	9	85

Aus der Tabelle 2 geht hervor, daß die bakteriziden Stoffe der Milch auch gegenüber einer geringen Erhöhung der Wasserstoffionenkonzentration während der Erwärmung empfindlich sind. Mittels Salzsäure wurde der  $p_H$  eines Teiles der Milch vor der Erwärmung auf 6 gebracht, um dann sofort nach der Erwärmung mittels Natronlauge auf den normalen  $p_H$  (6,5) wieder eingestellt zu werden. Während die Keimzahl in dieser Milch nicht weiter herunterfiel als in der ohne Säurezusatz erwärmten Milch, so wurden, wie die Säuregrade zeigen, die bakteriziden Stoffe stärker in der ersteren als in der letzteren abgeschwächt. Die Tabelle 2 zeigt auch, daß ein Zusatz von 1% Hefeautolysat (mit 0,5% N) die Säurebildung von Tbm. helveticum begünstigt.

Tabelle 3

Erwärmung der Milch (aseptische Milch)		Ungeimpft	Sc. lactis 17	Sc. lactis 22	Sc. cremoris 18	Tbm. helveticum	Tbm. helveticum +		
							Sc. lactis 17	Sc. lactis 22	Sc. cremoris 18
Aufbewahrt bei 35° C in 24 Stund.	Nicht erwärmt .....	8	10	9	17	11	16	12	17
	30 Minuten auf 63° C ...	8	10	9	13	11	15	15	23
	15 „ „ 80° C ...	8	9	11	17	18	31	27	39
	Sterilisiert .....	9	14	15	26	26	36	35	46
Aufbewahrt bei 35° C in 45 Stund.	Nicht erwärmt .....	9	14	15	26	22	35	32	35
	30 Minuten auf 63° C ...	8	12	12	24	26	37	46	49
	15 „ „ 80° C ...	8	11	19	31	57	63	62	63
	Sterilisiert .....	9	29	28	32	66	77	78	76

Aus der Tabelle 3 ersieht man, um wieviel schneller Tbm. helveticum die Milch säuert, wenn es mit den gewöhnlichen Milchstreptokokken zusammenwächst, als wenn es allein ist. Dies geht am deutlichsten nach 24 Stunden hervor. Nach dieser Zeit haben die zwei verwendeten Stämme von Sc. lactis in der vorliegenden ganz reinen, aseptisch gewonnenen Milch (wenn sie nicht gerade hochoerhitzt worden war) fast keine Säure gebildet. Nichtsdestoweniger erhöhen diese Streptokokken die Säurebildung von Tbm. helveticum merkbar. Dies erklärt, warum Tbm. helveticum in roher Milch — obwohl die Bakterizidie hier am stärksten ist — gut wächst, wenn nur die Milch nicht zu rein ist. Diese Versuche wurden bei 35° C angestellt, weil Sc. cremoris bei 37° C nicht wächst. Bei der hohen Temperatur, welche der Emmentalerkäse auf der Presse hat, entwickeln sich von den Streptokokken, wie ich früher gezeigt habe<sup>1</sup>, nur Sc. thermophilus. Derselbe wirkt wie die Eutermikrokokken kaum so fördernd auf die Entwicklung von Tbm. helveticum wie Sc. lactis und Sc. cremoris.

<sup>1</sup> Orla-Jensen, The Lactic Acid Bacteria. Schriften der dänischen Akademie der Wissenschaften 1919, 137 u. 187.

14.

DIE EIGNUNG VON SILOMILCH FÜR DIE HERSTELLUNG VON WEICHKÄSEN

Von

Dr. FR. RICHTER, Breslau und Landw.-Rat MERGNER, Ohlau,  
Institut für Tierzucht und Milchwirtschaft der Universität Breslau, Deutschland

Allgemeines

Über den Einfluß des Silofutters auf die Güte der Milch und ihrer Erzeugnisse liegen schon eine Reihe eingehender Versuche vor, die es dem Molkereifachmann ermöglichen, sich ein Urteil über dieses wichtige Gebiet zu bilden. So darf als bekannt vorausgeschickt werden, daß sich Milch, die aus einwandfreiem, sachgemäß verfüttertem Silofutter erzeugt und sorgfältig gewonnen ist, ohne weiteres zur Säuglingsernährung verwenden läßt, während man noch vor dem Kriege anderer Meinung war und die Verabreichung von Silofutter bei der Erzeugung von Vorzugsmilch verboten hatte. Auch auf die Güte der Butter übt das Silofutter keine nachteilige Wirkung aus, ebenfalls vorausgesetzt, daß es von einwandfreier Beschaffenheit ist und die Verfütterung usw. vorschriftsmäßig erfolgt. Dagegen bedarf die Frage des Einflusses des Silofutters auf die Käsereitauglichkeit der Milch noch weiterer Klärung, wenngleich auch hier durch Versuche verschiedener Art der Beweis erbracht wurde, daß es in der Weichkäserei möglich ist, aus Silomilch einwandfreie Ware herzustellen.

Da im besonderen über die Eignung der bei Verfütterung von eingesäuertem Rübenblatt erzeugten Milch für die Herstellung von Weichkäsen Untersuchungen bisher noch nicht vorliegen, erschien es mit Rücksicht auf die Bedeutung, die diesem Futtermittel als gehaltvollem Saftfutter für den Winter, vor allem in Gegenden mit starkem Zuckerrübenbau und entsprechend hoher Blatternte, zukommt, notwendig, einen der Klärung dieser Frage dienenden und über einen genügend langen Zeitraum sich erstreckenden Versuch anzustellen.

Der in der Zeit von Anfang Mai bis Ende Juni 1936 durchgeführte Versuch verfolgt zwei Ziele:

1. Die Feststellung der Eignung der Silomilch, in diesem Falle von Milch, die bei Verfütterung von auf gewöhnliche Art eingesäuertem Rübenblatt gewonnen wurde, für die Bereitung von Weichkäsen an und für sich.

2. Die Feststellung etwaiger Unterschiede in der Käsereitauglichkeit der bei Verfütterung von eingesäuertem gewaschenen und ungewaschenen Rübenblatt gewonnenen Milch.

Fütterungsversuch und Milchgewinnung

Der Versuch dauerte im ganzen 63 Tage und wurde mit 10 Kühen bzw. 2 Gruppen von je 5 Kühen in 3 Perioden von je 21 Tagen durchgeführt. Es erhielten dabei Gruppe I in der ersten Periode ungewaschenes, in der 2. Periode gewaschenes und in der 3. Periode wiederum ungewaschenes Rübenblatt, Gruppe II in der gleichen Zeit umgekehrt gewaschenes, ungewaschenes und gewaschenes Rübenblatt. Es handelte sich dabei um ein ganz gewöhnlich ohne irgendwelche Zusätze in ausgemauerten Erdgruben bereitetes Sauerfutter mit im Mittel folgenden Schmutz- und Säureanalysen:

	Gewaschenes (u. gehäckseltes) Rübenblatt	Ungewaschenes Rübenblatt
Schmutz (Sand) .....	2,32 %	6,97 %
Freie Essigsäure .....	0,32	0,13
„ Buttersäure .....	0,03 } 0,35 %	0,20 } 0,33 %
Gebundene Essigsäure .....	0,19	0,24
„ Buttersäure .....	0,00 } 0,19 %	0,12 } 0,36 %
Freie Milchsäure .....	1,06 %	0,53 %
NH <sub>3</sub> .....	0,045 %	0,051 %
p <sub>H</sub> .....	4,25	5,09



Die Tagesration an Rübenblattsilage betrug 28—40 kg je Kuh. Das übrige Futter bestand je Kuh aus 4,8 kg Trockenschnitzel, 4,0 kg Kleegrasheu und 1,66 kg Kraftfutter (50% Roggenkleie, 25% Sojaschrot, 25% Sonnenblumenkuchenmehl).

Die Gewinnung der Milch erfolgte selbstverständlich mit größtmöglicher, andererseits aber auch nicht übertriebener Sauberkeit. Besonderer Wert wurde auf Einhaltung genügend langer Zeiten zwischen Silagefütterung und Melken gelegt. Sofort nach dem Melken wurde die Milch tiefgekühlt und, soweit sie nicht unmittelbar hierauf zur Ablieferung kam, im Kühlraum aufbewahrt.

### Verarbeitung der Milch

Die Verarbeitung der Milch (Abend- und Morgenmilch) der beiden Gruppen, jeweils 80—120 kg, erfolgte in der Regel dreimal in der Woche, und zwar wurde ausschließlich vollfetter Camembert hergestellt.

Um einen etwaigen nachteiligen Einfluß der Silagefütterung auf die Käseereitauglichkeit der Milch mit Sicherheit erkennen zu können, wurde die Milch in jedem Falle in rohem Zustande verarbeitet. Lediglich dort, wo der Fettgehalt der Milch für die Herstellung von Camembert mit 45% Fett i. T. nicht ausreichte, wurde pasteurisierte Sahne aus Sammelmilch zugesetzt.

Die Milch wies morgens bei der Anlieferung in der Molkerei eine Temperatur von 5—12° C (im Mittel 9,4) und einen Säuregrad von 6,5 bis höchstens 7,8 (im Mittel 7,05) nach S.-H. auf.

Um die für die Verarbeitung notwendige Reife zu erzielen, wurde die Milch bis auf etwa 34° C angewärmt, mit Säurewecker (1—2%) geimpft und hierauf 1—2 Stunden bei Raumtemperaturen von 18—20° C aufgestellt. Die jeweils vor dem Einlaben vorgenommenen Untersuchungen ergaben Säuregrade von 7,5—9,2 (im Mittel 8,0) nach S.-H.

Nach Zusatz von Rot- und Schimmelmkulturen wurde die Milch bei normalen Temperaturen eingelabt. Die Zeit vom Einlaben bis zur Bruchbearbeitung betrug 80—100 Minuten, im Mittel 90 Minuten. Die Bearbeitung des Bruches und die weitere Behandlung der frischen Käse wichen von der sonst üblichen Arbeitsweise nicht oder nur wenig ab. Auch im Trocken- und Reifungsraum wurden die Versuchskäse bei der gleichen Temperatur und Luftfeuchtigkeit wie die anderen Schimmelkäse gelagert.

### Beobachtungen bei der Verarbeitung der Milch und der Reifung der Käse

Bei der Verarbeitung der Milch zeigten sich Unterschiede zwischen gewaschenem und ungewaschenem Rübenblatt nicht. Der Säuregrad der Milch beider Gruppen wies sowohl bei der Anlieferung als auch nach dem Zusatz von Säurewecker bzw. nach der Vorreifung praktisch gleiche Werte auf, nämlich im Durchschnitt 7,0 und 7,1 bzw. 8,0 und 8,1. Ebenso wenig waren Unterschiede in der Dickungsdauer, die bei beiden Gruppen durchschnittlich 90 Minuten betrug, festzustellen. Die Dickung beider Milchen ließ zu Beginn des Versuches etwas zu wünschen übrig. Nachdem die Behandlung der Milch vor dem Einlaben und die Technik der Verarbeitung entsprechend geändert worden waren, konnte in allen Fällen ein gutes, wenn auch mitunter langsames Kernchen des Bruches wahrgenommen werden.

Die Käse zeigten während der Reifung die gleiche Entwicklung wie die anderen im gleichen Betriebe hergestellten Weißschimmelkäse.

### Untersuchung und Beurteilung der Käse

Die Käse wurden nach entsprechender Reifung jeweils einer fachmännischen Begutachtung nach den Richtlinien des Reichsnährstandes unterzogen. Die Beurteilungsergebnisse sind in nachstehender Übersicht aufgeführt.

Von den insgesamt 40 aus den einzelnen Herstellungstagen wahllos herausgegriffenen Käsen, die zur Beurteilung kamen, erhielten danach 1 Käse (=2,5%) die Höchstpunktzahl von 20; 9 Käse (=22,5%) 19 Punkte; 10 Käse (=25%) 18 Punkte; 6 Käse (=15%) 17 Punkte; 4 Käse (=10%) 16 Punkte; 3 Käse (=7,5%) 15 Punkte, während 7 Käse (=17,5%) als völlig abfallend angesprochen werden mußten. Im Durchschnitt wurde eine Gesamtzahl von 16,8 Punkten erreicht, die sich im einzelnen in 6,2 Punkte für Geschmack und Geruch, 3,8 Punkte für Inneres (Lochung und Teig) und 6,8 für Äußeres aufteilen. Besonders bemerkenswert ist die hohe Durchschnittspunktzahl von 3,8 für Inneres, die praktisch als Höchstpunktzahl angesprochen werden kann. Bei keinem der zur Beurteilung vorgelegten

Käse konnte ein Nißlig- oder Offensein festgestellt werden. Aus dieser Tatsache geht eindeutig hervor, daß es bei Verfütterung von Rübenblattsilage möglich ist, einen im Teig einwandfreien Weichkäse herzustellen, sofern die Milch reinlich gewonnen und sachgemäß behandelt wird.

Hergest. am	Rübenbl. a) gew. Geschmack b) ungew. u. Geruch		Inneres	Äußeres	Gesamt- punktzahl	Bemerkungen
12. V.	a	7	4	8	19	—
12. V.	b	8	4	7	19	—
14. V.	a	7	4	8	19	—
14. V.	b	6	3	5	14	falscher Schimmel, randweich, leicht sauer und hefig
16. V.	a	7	4	8	19	—
16. V.	b	7	4	8	19	—
19. V.	a	7	4	7	18	etwas scharf, leicht randweich
19. V.	b	6	3	6	15	scharf, randweich, leicht ölig
21. V.	a	6	4	6	16	leicht bitter — runzelig
21. V.	b	7	3	7	17	kurz, schlechte Form
23. V.	a	6	3	6	15	sauer, leicht hefig, falsch. Schimm.
23. V.	b	5	3	6	14	sauer, unrein, falscher Schimmel
25. V.	a	4	3	4	10	bitter, falsch. Schimmel, runzelig, schlechte Form
25. V.	b	4	3	4	10	desgl.
28. V.	a	7	4	7	18	ganz leicht säuerlich und hefig, etwas schlechte Form
28. V.	b	6	4	8	18	sauer und leicht ranzig
30. V.	a	7	4	7	18	leicht, scharf, runzelig
30. V.	b	6	4	7	17	säuerlich, hefig
2. VI.	a	6	4	6	16	scharf, falscher Schimmel
2. VI.	b	7	4	6	17	leicht scharf, falscher Schimmel
4. VI.	a	6	4	7	17	scharf
4. VI.	b	7	4	8	19	—
6. VI.	a	5	4	5	14	hefig, leicht ranzig, falsch. Schimm.
6. VI.	b	5	4	5	14	desgl.
9. VI.	a	8	4	8	20	—
9. VI.	b	5	4	5	14	unreiner Geschmack, falscher Schimmel
11. VI.	a	7	4	8	19	—
11. VI.	b	6	4	8	18	leicht scharf und etwas seifig
13. VI.	a	6	4	8	18	bitter
13. VI.	b	6	4	8	18	scharf, säuerlich
17. VI.	a	6	4	8	18	scharf, bitter
17. VI.	b	5	4	6	15	scharf, sauer, falscher Schimmel
18. VI.	a	6	4	8	18	bitter, leicht dumpfig
18. VI.	b	5	4	8	17	saue , bitter, ranzig
20. VI.	a	7	4	8	19	—
20. VI.	b	7	4	8	19	—
23. VI.	a	6	4	7	17	säuerlich, scharf
23. VI.	b	7	4	7	18	etwas scharf
25. VI.	a	6	3	7	16	sauer, etwas seifig, trocken
25. VI.	b	6	3	7	16	sauer, etwas trocken, scharf

Im einzelnen wurde bei der Beurteilung der Käse u. a. hin und wieder falscher Schimmel, etwas hefiger, säuerlicher, mitunter ein bitterer und ranziger Geschmack festgestellt. Andere Fehler, wie scharf, randweich, kurz und dergleichen sind in erster Linie auf technische Mängel und nicht auf die Silagefütterung zurückzuführen.

Im großen und ganzen entsprachen die aus Silomilch hergestellten Camembert einer guten bis zum Teil sehr guten Handelsware.

Bezüglich des Unterschiedes zwischen den Gruppen „gewaschenes“ und „ungewaschenes“ Rübenblatt ist, soweit nicht schon unter „Beobachtungen bei der Verarbeitung der Milch usw.“ geschehen, noch folgendes zu sagen:



Bei der Beurteilung der packreifen Käse waren kleine Unterschiede festzustellen. Die Käse der Gruppen „gewaschenes“ Rübenblatt erzielten im Durchschnitt eine Gesamtpunktzahl von 17,2, die der Gruppen „ungewaschenes“ Rübenblatt eine solche von 16,4. Im einzelnen betrugen die durchschnittlichen Wertmale in beiden Gruppen:

Geschmack und Geruch .....	6,4 bzw. 6,0 Punkte
Inneres .....	3,8 „ 3,7 „
Äußeres .....	7,0 „ 6,7 „
Zusammen .....	17,2 bzw. 16,4 Punkte

Wie die vorstehenden Zahlen zeigen, ergab sich eine geringe Überlegenheit in der Güte der Käse der Gruppen „gewaschenes“ Rübenblatt gegenüber derjenigen der Gruppen „ungewaschenes“ Rübenblatt, die aber praktisch kaum ins Gewicht fallen dürfte.

Über die weiterhin vorgenommenen bakteriologischen Untersuchungen der Käse sowie die Ergebnisse der  $p_H$ -Messung im einzelnen zu berichten, würde zu weit führen.

Von den gut durchgereiften Käsen wurden jeweils auf Chinablau-Milchzuckerbouillon-Agar und Würze-Agar Aufschwemmungen vom Inneren und von der Oberfläche ausgespaltet. Die bei 30° C und bei Zimmertemperatur bebrüteten Platten zeigten bis auf wenige Ausnahmen, wo falscher Schimmel (Käseschimmel, Fusarien u. a.), ferner Kahm- und Trolahefen in verhältnismäßig großer Zahl sowie aerobe Sporenbildner festgestellt wurden, die normale Camembertflora. Zwischen den Gruppen „gewaschenes“ und „ungewaschenes“ Rübenblatt waren charakteristische Unterschiede nicht deutlich erkennbar.

Die  $p_H$ -Zahlen der gut durchgereiften Käse von durchschnittlich 7,05 im Inneren und 7,67 in der äußeren Schicht erwiesen sich ebenfalls als normal.

Zwischen den Gruppen „gewaschenes“ und „ungewaschenes“ Rübenblatt bestanden nur ganz geringe und praktisch vollkommen belanglose Unterschiede. Die  $p_H$ -Zahlen betrugen hier bei den Gruppen:

„gewaschenes“	Rübenblatt im Inneren	7,03, in der äußeren Schicht	7,65
„ungewaschenes“	„ „ „	7,08, „ „ „	7,69

## 15.

### KÄSEREIVERSUCHE MIT SILAGEMILCH

Von

Dr. JOHANNES RODENKIRCHEN

Königsberg i. Pr., Deutschland

Langjährige eingehende Versuche des ostpreußischen Saftfutterkonservierungsringes über die Eignung von Silagemilch zur Herstellung von Tilsiter Käse hatten zu einem stark wechselnden Ergebnis geführt. In den ersten Versuchsjahren 1926—1928 war trotz zum Teil extrem hoher Sauerfuttergaben in fast allen Fällen eine gute Handelsware erzielt worden. In einem Falle hatte sich selbst ein Buttersäuregehalt des Futters von 1,41% in keiner Weise schädlich ausgewirkt. Im Gegensatz hierzu zeigten die im Winter 1928/29 hergestellten Käse durchweg Trieb und schmeckten bitter. Das Gärfutter war an sich einwandfrei, aber unter Zusatz von Melasse bereitet worden. In den zuletzt 1929/30 durchgeführten Versuchen fielen die Silokäse wiederum teils besser, teils schlechter, insbesondere geschmacklich, als die Trockenfutterkäse aus. Zur weiteren Klärung des Problems wurde deshalb im Winter 1935/36 vom Milchwirtschaftlichen Institut der Universität Königsberg in Verbindung mit dem Tierzuchtinstitut eine Reihe von Versuchen durchgeführt, bei denen mit Mineralsäuren hergestelltes Gärfutter Verwendung fand.

Die Versuche wurden mit einer Trockenfütterungsperiode eingeleitet, worauf 3 Perioden mit Kleesilage folgten, die unter Zusatz von Salzsäure, Schwefelsäure und Zucker bereitet worden war. Die nächste Periode war wieder eine Trockenfütterungsperiode, um festzustellen, ob die Silagefütterung länger anhaltende Nachwirkungen auf Milch und den daraus hergestellten Käse hat. Den Abschluß der Versuche bildete eine Fütterungsperiode mit



gelber Lupinensilage mit „Silfesta“-Zusatz. Von der Kleesilage wurden je Tier und Tag 20 kg verabreicht, von der Lupinensilage 22,5 kg. Als einwandfrei war nach der chemischen Analyse nur die Lupinensilage anzusprechen; die Kleesilagen waren sämtlich buttersäurehaltig, ihr Buttersäuregehalt betrug 0,37—0,79%. Da sich aber ihr Milchsäuregehalt immerhin noch auf 0,93—0,56% belief, schien auch diese Silage auf Grund der chemischen Analyse noch keineswegs besonders minderwertig zu sein. Ein noch eindeutigeres und in bezug auf die Kleesilage viel ungünstigeres Bild ergab sich von der Qualität des Futters bei der Feststellung der Buttersäurebazillenzahl im Kuhkot während der verschiedenen Fütterungsperioden: Während der 1. Trockenfütterungsperiode wurden in 1 g Kuhkot 25 Buttersäurebazillen gezählt, bei Verfütterung der buttersäurehaltigen Kleesilage 250 000 bis 600 000, gegen Ende der 2. Trockenfütterungsperiode 75 und während der Verabreichung der buttersäurefreien Lupinensilage 1300—1500. Es ist beachtenswert, daß ebenso rasch und stark wie die Zahl der Buttersäurebazillen bei der Verfütterung mit Kleesilage anstieg, auch der Rückgang beim Absetzen der Silage in der 2. Trockenfütterungsperiode erfolgte. Weiterhin ergibt sich, daß selbst buttersäurefreies, bestens gelungenes Sauerfutter nicht als absolut gefahrlos angesprochen werden kann. Bei Verabreichung von Futter, wie es die Kleesilage darstellte, sind naturgemäß stärkere Infektionen der Milch mit Buttersäurebazillen einfach unvermeidlich. Je nach den Lebensbedingungen, die die Buttersäurebazillen im Käse finden, wird dieser blähen oder nicht. Es wurden in der Tat ausschließlich stark getriebene, rissige Käse erhalten, die durchschnittlich wenig über 9 Punkte erzielten. Eine der wesentlichsten Ursachen für die gute Entwicklungsmöglichkeit der Buttersäurebazillen war das hohe Nachwärmen auf 46—48°, das aber wegen des schlechten Trocknens des Bruches selbst durch Anwendung der gegenüber dem Normalen um das Doppelte erhöhten Labmenge nicht zu umgehen war; es hing im übrigen nicht mit der Silagefütterung zusammen, da es auch bei den Käsen aus der Trockenfütterungsperiode nötig wurde. Die chemische Zusammensetzung der verkästen Milcharten war normal.

Die Käse aus den Trockenfütterungsperioden wurden mit 12 und 13 Punkten bewertet. Einzig die Käse aus der buttersäurefreien Silagefütterperiode waren mit 16 Punkten als gute Handelsware zu bezeichnen.

Je ein Käse aus je einem Käsungsversuch wurde einer laufenden bakteriologischen Untersuchung unterzogen. Es hat sich folgendes ergeben: Das Charakteristikum sämtlicher Käse ist das starke Dominieren der Milchsäurebakterien, deren Anteil an der Gesamtflora vom frischen Bruch reichlich 95% ausmachte. Unter diesen wiederum waren am stärksten die Streptokokken vertreten. Es handelte sich dabei in den Käsen aus der 1. Trockenfütterungsperiode und aus der buttersäurefreien Silagefütterperiode in der Hauptsache um kräftig säuernde Formen, in den Käsen aus den buttersäurehaltigen Silagefütterperioden dagegen um schwach säuernde Typen. Diese traten außerdem in der Kesselmilch und im Bruch bei dem Versuch aus der 2. Trockenfütterungsperiode auffallend stark hervor. Es war dies offenbar durch die vorausgegangene Silagefütterung bedingt, so daß nach einer solchen mit gewissen langanhaltenden Nachwirkungen auf die Bakterienflora der Milch zu rechnen ist. Ebenso bemerkenswert ist das starke Hervortreten von kräftig säuernden Streptokokken in den Käsen aus der buttersäurefreien Silagefütterperiode. Diese Befunde dürften bei Käsen, die aus Silagemilch ohne Verwendung von Rahmsäuerungskultur bereitet wurden, zu den Ausnahmen gehören. Es ist aber zu vermuten, daß die kräftig säuernden Streptokokken für den relativ günstigen Qualitätsausfall der Käse von Bedeutung gewesen sind.

Überraschenderweise war der besondere Zusatz von stark säuernden Streptokokken zur Kesselmilch aus den buttersäurehaltigen Silagefütterperioden in einem Falle völlig wirkungslos, in zwei anderen Versuchen trat die Wirkung sehr spät ein: die kräftig säuernden Typen gelangten erst nach 2 Monaten zur Dominanz über die schwach säuernden Formen.

Nächst den Streptokokken kamen die Streptobakterien am stärksten zur Entwicklung. Im jungen Käse waren sie im Verhältnis zu den Streptokokken nur schwach vertreten, übertrafen diese aber früher oder später, außer in einem Falle, um ein beträchtliches. Außer dem bisher ausschließlich im Tilsiter Käse festgestellten Streptobact. casei trat in den späteren Reifungsphasen regelmäßig und meist in erheblicher Zahl Streptobact. plantarum auf.

In noch etwas geringerem Umfang als die Streptobakterien wurden Thermobakterien beobachtet. In der Mehrzahl der Fälle stellte sich das Verhältnis von Streptokokken zu Thermobakterien nach 14 Tagen auf 1 : 0,2, in den späteren Reifungsstadien auf etwa 1 : 0,4.



Der Thermobakterienanteil ist im Vergleich mit den früheren Ergebnissen von Grimmer, Aronson und Grenz außerordentlich niedrig, wobei zu berücksichtigen ist, daß diese Autoren zum Teil ohne besonderen Kulturzusatz arbeiteten, während in unseren Versuchen, außer im 1. Kontrollversuch, die Kesselmilch stets mit Thermobakterien versetzt wurde. In dem Käse aus der nicht beimpften Milch blieb jede Vermehrung der Milchsäurelangstäbchen aus. Selbst nach besonderer künstlicher Infektion war deren Zunahme in 2 Fällen nur eine ganz minimale.

Die Azidoproteolyten als die eigentlichen Reifungserreger traten in unseren sämtlichen Versuchen stark zurück. Bereits in der Kesselmilch war ihre Zahl mit durchschnittlich 2,8% eine nach allen bisherigen Beobachtungen abnorm niedrige. Im Käse selbst war ihr prozentualer Anteil ein noch geringerer, er betrug gewöhnlich noch nicht 1%, in einigen Fällen nur wenige hundertstel Prozent. An den Kaseolyten-Befunden ist weiterhin bemerkenswert, daß den Hauptanteil nicht Mikrokokken bildeten, sondern Stäbchen aus der Gattung der Corynebakterien. Im Käse betrug der Kokkenanteil an der Gesamtkaseolytenzahl im Mittel wenig über 10%.

Aerobe Sporenbildner fehlten in sämtlichen Käsen so gut wie vollständig, was offenbar durch das starke Hervortreten der Säurebildner verursacht war. Sie dürften nach den bisher vorliegenden Untersuchungen aber auch im Käse mit normal zusammengesetzter Flora als Reifungserreger kaum von Bedeutung sein.

Trotz dem Mangel an Azidoproteolyten (Mikrokokken) war die Reifung der Käse nur während der 1. Trockenfütterungsperiode verzögert. Geschmacklich befriedigten allerdings selbst die nichtgetriebenen Käse nur in mehr oder weniger geringem Grade. Wir führen dies in erster Linie auf den Mangel an Mikrokokken zurück, deren aromatisierende Wirkung mehrfach betont worden ist. Wahrscheinlich ist der Reifungsprozeß in den von uns hergestellten Käsen in der Hauptsache durch schwachsäuernde Milchsäurebakterien erfolgt, die auch azidoproteolytischen Charakter haben. Die außergewöhnliche Säuerungsträgheit der Milch hatte verhindert, daß ein saures Produkt entstand.

Es ist nach den Feststellungen von Paraschtschuk anzunehmen, daß bei stärkerer Entwicklung der Azidoproteolyten auch die im Durchschnitt relativ schwach vertretenen Thermobakterien bessere Vermehrungsmöglichkeiten gefunden hätten, da diese zu ihrer Entwicklung der niederen, vor allem durch die Azidoproteolyten gebildeten Eiweißabbauprodukte bedürfen.

## 16.

### LA PASTEURISATION DU LAIT EN FROMAGERIE, APPLIQUÉE AUX DIVERS GENRES DE FROMAGE

Par

Prof. Dott. ELIA SAVINI

Directeur de l'Institut Expérimental de Fromagerie, Lodi, Italie

La pratique de la pasteurisation du lait destiné à la fabrication du fromage s'est établie depuis un certain temps, spécialement dans certains pays, mais si l'on en est venu à faire des essais, c'est surtout en emboîtant le pas au développement qu'a pris cette pratique dans le traitement du lait alimentaire.

Les travaux expérimentaux gagnent du terrain, leur application industrielle, surtout pour certains genres de fromage, a également fait du chemin. Cet usage s'est étendu d'abord en ce sens qu'on recourut à la pasteurisation lente, puis à la pasteurisation de couches minces. Un facteur qui en a facilité l'application fut le développement que prit la fabrication et l'écoulement des appareils de pasteurisation et la publicité intense des constructeurs de ces appareils.

D'autre part il convient de remarquer que la pasteurisation en fromagerie a fait ses progrès dans la période d'après-guerre, à une époque donc où:

a) la production du lait prit un essor considérable, surtout à tels endroits ou chez telles nations qui, auparavant, étaient déficitaires à ce point de vue et où, en présence de la population restreinte, on arriva bientôt à la surproduction, de sorte que l'on dut songer à

fabriquer des produits dérivés du lait, surtout du fromage, alors que, dans les dites contrées, il n'existait pas de genres de fromage typiques et que la population n'y pouvait posséder de connaissances en fromagerie, ne fussent-elles que pratiques ou traditionnelles;

b) la fabrication de certains genres de fromages classiques s'établit un peu à l'aventure, dans des contrées très diverses et des conditions tout à fait autres, parfois entièrement opposées aux conditions naturelles;

c) les produits fromagers s'écoulaient pour la plus grande partie au sein de populations qui ne les connaissaient que peu ou point et ne pouvaient donc être à même de discerner la réelle valeur des caractères physiques et organoleptiques des fromages classiques;

d) la standardisation s'opérait vers le goût que les populations prenaient aux produits sans saveur et vers la facilité avec laquelle on pouvait contenter la clientèle par la forme extérieure au lieu des qualités réelles du fromage;

e) le facteur hygiénique, même en alimentation, était considéré et apprécié plus hautement mais aussi de façon très diverse.

Des essais d'application de la pasteurisation en fromagerie furent tentés un peu partout et avec les genres de fromage les plus divers, mais surtout avec les marques qui pouvaient s'écouler le plus abondamment et le plus facilement.

C'est ainsi surtout que, dans les pays anglo-saxons, la pasteurisation fut introduite pour les fromages du Cheddar et du Chester.

En Allemagne ce fut le cas de divers genres de fromage mou de type français, surtout du Camembert, et du type italien Bel Paese, ou encore du type suisse Emmental; pour le Tilsit aussi, toutefois, on adopta la pasteurisation.

En Autriche on l'appliqua au Tilsit et au type suisse Emmental ainsi qu'au fromage blanc de lait centrifugé.

En Amérique du Sud on en fit usage pour le Chubut et le Sbrinz.

En France, pour plusieurs sortes crues et pour le Port Salut.

En Italie, surtout pour les types crus similaires au Bel Paese, avec des tentatives pour divers types demi-cuits, cuits, etc.

Si un examen précis et complet était possible, il révélerait peut-être que, dans les pays à tradition fromagère, préparant des produits classiques, comme l'Italie, la Suisse, la France, les Pays-Bas, l'application de la pasteurisation ne se fait, du moins à l'heure actuelle, pas à l'échelle industrielle et ce, surtout par suite de la difficulté d'obtenir des produits ayant tous les caractères typiques; là où il en est fait usage, elle est en général limitée à certains types de fromage à maturation rapide.

Pourquoi en est-il ainsi? Parce que, du moins pour le présent, la fabrication des fromages à base de lait pasteurisé ne convient pas pour tous les types, ou, à mieux dire, parce qu'elle ne permet pas d'obtenir ces exemplaires parfaits, ayant tous les caractères du fromage réellement typique. Et il est bon de rappeler ici qu'il ne suffit pas, pour qu'un fromage soit appelé bon et bien réussi, que tous défauts dans la fabrication ont été réduits (p. ex. les gonflements, les fissurations, les fentes, les faux trous, le goût amer, la déliquescence, etc.); il faut, en outre, que le fromage présente l'ensemble des caractères physiques, chimiques et organoleptiques et un aspect engageant, parce que, sinon, nous devons admettre qu'une pratique technologique déterminée est uniquement un remède ou permet d'en être un, dans des cas déterminés et spéciaux, qu'ils proviennent ou dépendent de la nature de la matière première, de l'ambiance ou de circonstances spéciales, de la technique insuffisante ou incomplète ou de la concomitance de ces diverses causes. Voici le point essentiel à observer et à vérifier quand on envisage l'application de la pasteurisation à la fromagerie:

La pasteurisation doit être appliquée dans la fabrication des fromages ou la pasteurisation peut être appliquée dans la fabrication des fromages ou de certains types de fromage qui, pour les raisons susdites ne réussissent pas ou réussissent seulement avec des écarts notables des caractères propres du type en question ou avec des défauts graves.

Comme on voit, il ne s'agit ici nullement d'une forme de style ou de subtilités de raisonnement, mais d'une question essentielle, dans le vrai sens du mot.

A notre sens, il s'impose d'examiner et de traiter cette question sans la moindre intransigeance ou aversion envers tel ou tel procédé technologique.



Quiconque observe ce qui se fait dans les pays fromagers ou poursuit simplement les travaux et résultats des savants qui ont fait usage de la pasteurisation en fromagerie, sait que l'on n'y parle pas de la pasteurisation comme d'une pratique habituelle, mais plutôt comme d'une pratique curative, adoptée dans des circonstances déterminées et dans des conditions spéciales déterminées.

Il faut dès lors constater que, dans l'état présent, on ne saurait considérer la pasteurisation comme pratique de base dans la fabrication du fromage en général et, en particulier, pas dans la fabrication des fromages typiques et classiques.

Il est nécessaire d'opérer cette distinction, si l'on veut élucider le problème, et ce, pour la raison supplémentaire qu'il a été mis au point de nouveaux types de fromage qui, pour jouir d'une grande faveur auprès des consommateurs, n'en sont pas moins dépourvus des qualités et caractères des fromages classiques. Pour de tels fromages, généralement crus et à maturation rapide, à pâte uniforme et analogue au beurre, presque sans saveur ni odeur, «muets», comme on pourrait les appeler en langage physiologique, la pratique de la pasteurisation peut être considérée comme essentielle, comme la base de la fabrication.

\*

Un autre facteur qu'il convient encore d'examiner suivant le type de fromage qu'on veut fabriquer, est de savoir comment doit s'effectuer la pasteurisation du lait à traiter, s'il faut employer à cette fin les températures de pasteurisation basses ou élevées et pendant quelle durée il faut les faire agir.

Dans le passé, quand on parlait de pasteurisation à haute température, on entendait par là l'application de températures en général supérieures à 70° C, obtenues directement en chaudière ou, plus rarement, dans les pasteurisateurs danois, mais aujourd'hui, et surtout en fromagerie, il faut comprendre par là les températures entre 70 et 75° C, obtenues dans les chambreurs à plaques ou à couches minces et n'agissant que pendant quelques minutes. Par contre, la pasteurisation à basse température, pour la fromagerie, s'opère de 63° à 65 et 68° C, pendant une durée variant avec les circonstances, les fabricants et les expérimentateurs, de 30 à 15, à 10, à 5 et à 2 minutes, la durée étant en général d'autant plus courte que la température est élevée.

C'est ce système qui a été le plus usité en général, parce qu'il permet aisément de se servir des mêmes chaudières que celles de fabrication, sans qu'il faille recourir à des appareils spéciaux.

Comme l'effet et l'action de la chaleur doivent, dans la pasteurisation en fromagerie tout aussi bien que dans celle du lait alimentaire, être toujours suivis d'un refroidissement immédiat, il est bon que cette action et, spécialement, la manière de l'obtenir, soit considérée dans le cadre entier de l'effet thermique.

Il est difficile à priori de fixer le type de pasteurisation convenant pour la fromagerie; on pourrait même dire que c'est impossible, car les circonstances varient fortement d'une fabrication à l'autre, d'un endroit à l'autre: toutes causes qui se répercutent sur la composition biologique et chimique du lait autant que sur ses propriétés physiques et qui créent le substrat essentiel de la matière dont dépendra le produit obtenu.

Pour en rester aux fromages italiens nous croyons pouvoir dire sur la foi de nos expériences, confirmées par celles d'autres expérimentateurs et par la pratique (là où la pasteurisation est appliquée), que la pasteurisation rapide est la plus indiquée pour les fromages crus, alors que la pasteurisation lente, ou mieux ses températures, conviennent spécialement pour les fromages semi-cuits et cuits.

Quant aux systèmes à employer, à présent que la technique a mis au point, par de notables progrès, des méthodes peu onéreuses et faciles à réaliser pratiquement, il convient de les prendre en considération même pour la pasteurisation fromagère, afin de mettre de côté les systèmes rudimentaires ou de fortune, qui ne peuvent donner toujours de résultats constants et exacts et qui ne permettent pas de régler avec précision l'action de la chaleur, comme, d'ailleurs, celle du refroidissement du lait pour que la transformation en fromage soit possible.

Si, pour les fromages crus, le mode d'obtenir ce refroidissement et la durée de son action ne sont pas essentielles, il n'en est pas ainsi des types classiques italiens, spécialement



de ceux à maturation lente, où l'agitation du lait, l'effet des pompes et de l'aération sont toujours dangereux, surtout pour le lait affaibli par l'action de la chaleur. Voilà pourquoi, avec ces types, le système de pasteurisation en chaudière est peut-être encore le mieux adapté. Pour les fromages crus il convient de prendre en considération les systèmes à plaques et ceux à couches minces, surtout dans les fabrications de grandes masses.

On sait que, en présence de l'effet pasteurisateur sur le lait pour la fromagerie, il est nécessaire de remplacer la partie de la flore microbienne qui concourt, sous l'action concomitante des facteurs physico-chimiques et des réactions qui en résultent, à transformer le caillé en fromage. Comme l'effet de la chaleur ne se borne pas aux parties de la flore qui n'intéressent pas la fromagerie, mais se manifeste aussi sur la partie active, on se trouve dans la nécessité de rétablir les formes propices à la transformation en fromage et de façon particulière les parties de la flore intéressent le processus qu'on veut effectuer. C'est là une tâche difficile, à laquelle se sont attachées la technique et la science.

Dans l'état actuel de nos connaissances nous croyons que là où se pratique la pasteurisation, aménagée dans le mode indiqué suivant le type de fromage que l'on désire fabriquer, il ne convient pas d'ajouter exclusivement, comme cela se fait, des cultures spéciales sélectionnées, mais bien de tendre à se rapprocher le plus possible, compte tenu des possibilités d'ailleurs, de la composition physico-chimique et biologique du lait naturel normal et meilleur: on peut y parvenir en mélangeant à la masse pasteurisée du lait normal choisi parmi les meilleures quantités dont on dispose chez les fournisseurs ou obtenues, ce qui est à présent plus facile qu'autrefois, d'exploitations productrices rationalisées. Dès lors il se recommande, plutôt que de faire emploi de cultures sélectionnées à flore unique ou à peu près, de se servir de ferments de petit-lait (*sieri-fermenti*) provenant de bonnes fabrications contrôlées et de conduire la fromagerie rationnellement, en adaptant les processus technologiques à la qualité de la matière à travailler.

Par cette technique nous avons pu obtenir des résultats encourageants, non seulement dans la fabrication des fromages crus, mais aussi dans celle des fromages cuits, même à telles époques de l'année où l'on obtient facilement des produits peu satisfaisants, si l'on ne prend pas toutes précautions nécessaires.

Il faut ajouter que la pasteurisation s'avère de plus en plus comme convenant surtout pour tels fromages crus, à pâte uniforme dans sa structure et sa saveur, qui, maintenant encore, sont réputés «de luxe»! Par contre, pour les fromages cuits italiens, qui sont typiques, il est à préférer, là où c'est possible et où les circonstances le permettent, d'appliquer rigoureusement les normes indispensables durant les époques difficiles, en réglant rationnellement les opérations technologiques, plutôt que d'appliquer la pasteurisation, si l'on veut obtenir des fromages qui se rapprochent effectivement du fromage typique, non seulement dans leur structure extérieure mais aussi dans leurs caractères organoleptiques.

C'est à ce résultat que devrait tendre toujours et uniquement, à notre avis, la fabrication du fromage.

\*

Comme conclusion nous croyons pouvoir dire que, pour ce qui regarde les circonstances présentes, la pasteurisation en fromagerie peut être conseillée pour quelques types de fromage cru italien, mais qu'elle ne peut et ne doit être recommandée pour la pratique générale, en ce qui concerne les fromages classiques italiens à maturation lente, qu'elle peut, pourtant, être prise en considération pour parer aux dangers des moments critiques de la fromagerie (en général dans les périodes de grande chaleur estivale ou quand d'autres circonstances concourent à créer une ambiance laitière négative), bien que, ici aussi, il soit à préférer de redoubler d'efforts pour arriver à une amélioration effective de la production du lait.

C'est-à-dire:

Lait provenant d'animaux sains, bien soignés et alimentés de façon adéquate, de sorte que leur lait convienne pour la fromagerie;

Propreté scrupuleuse dans la production, la traite et le maniement des appareils;

Filtration après trayage;

Transport rapide et dans de bonnes conditions à l'endroit de transformation;



Refroidissement du lait dans les récipients (*bacinelle*) au moyen de circulation extérieure d'eau, surtout pendant la saison chaude, pendant le repos du lait, dans les cas où cette opération est nécessaire pour le type de fromage à préparer;

Bonne technique de préparation, avec usage rationnel des ferments de petit-lait (*sierifermenti*) et en appliquant les déterminations acidimétriques.

Dans les moments critiques de la préparation on aura garde, outre qu'on observera ce qui est dit ci-dessus, de s'assurer que l'alimentation des vaches ne s'écarte pas des conditions naturelles, de façon à disposer d'un lait de composition normale et intégrale, et non à composition aisément altérable et modifiable en moments dans lesquelles les circonstances en favorisent et en facilitent rapidement la transformation.

Le problème du bon lait, c'est-à-dire du lait normal, propre, sain et hygiénique, favoriserait en même temps, non seulement la fabrication des fromages dits «à pâte dure» dans le sens qu'on donne en Italie à cette dénomination du commerce, désignant ainsi les fromages qui requièrent une durée assez longue pour leur maturation, mais encore celle des fromages crus (en général à maturation rapide), spécialement en ce qui concerne la prophylaxie des maladies infectieuses connexes de ces fromages.

D'autre part, le problème de la production du bon lait, et sa solution rationnelle contribuerait aussi à améliorer le cheptel et sa stabulation, à perfectionner le personnel et, par suite, le profit qu'on en retirerait ne serait pas restreint à la fromagerie, mais aurait une portée bien plus vaste, parce qu'il s'étendrait non seulement au domaine purement matériel, mais aussi au domaine moral: c'est à quoi devrait tendre l'industrie laitière et fromagère d'Italie, suivant ainsi les principes corporatifs de l'État Fasciste pour fortifier la nation et relever son potentiel.

## 17.

### HERSTELLUNG VON BUTTERKÄSE AUS ERHITZTER MILCH

Von

Dr.-Ing. MAX SCHULZ

Laboratorium der Bayer. Milchversorgung G. m. b. H., Nürnberg, Deutschland

Der Kunde bzw. der Verbraucher fragt nicht danach, ob ein Käse aus erhitzter oder roher Milch hergestellt ist. Entscheidend für sein Urteil ist ausschließlich die Qualität des Käses. Wenn es gelingt, einen erstklassigen Käse aus erhitzter Milch herzustellen, so wird die wissenschaftliche Streitfrage „Verkäsung roher oder erhitzter Milch?“ damit wohl immer zugunsten der Pasteurisierung entschieden werden, weil besonders bei der Verarbeitung sehr großer Milchmengen sich in der Praxis große Vorteile ergeben, wenn man dauernd ein gleiches Ausgangsmaterial hat. Wenn es erst gelungen ist, die Fabrikationsbedingungen für die Käseherstellung aus erhitzter Milch genau festzulegen, so arbeitet man bedeutend sicherer als bei Rohmilch, die je nach Witterung weit größere Unterschiede aufweist als erhitze Milch. Zur Entscheidung der Frage, ob man Butterkäse, d. i. ital. Weichkäse, deren bekanntester Vertreter der Bel Paese ist, aus Rohmilch oder erhitzter Milch herstellen soll, kann gesagt werden, daß diese Frage für deutsche Verhältnisse durch den Erfolg der bayer. Milchversorgung, der durch die Einführung der Käsereimilch-Pasteurisierung erzielt wurde, wohl zugunsten der Pasteurisierung entschieden ist. In Nürnberg wurde 1931 mit der Herstellung von Butterkäse begonnen. Bis zum Oktober 1933 wurde Rohmilch verkäst, vom November 1933 ab ausschließlich erhitze Milch. Aus nachstehender Aufstellung ist die Jahresproduktion ersichtlich:

1931 .....	1076 kg
1932 .....	13377 „
1933 .....	110209 „
1934 .....	223480 „
1935 .....	402605 „

„Diese ungeheure Absatzsteigerung ist zum großen Teil der Qualitätssteigerung zu verdanken. Wie groß diese war, möge daraus ersehen werden, daß bei einer Produktion von jährlich 400 000 kg das ganze Jahr von den Abnehmern keine Beanstandungen mehr er-



hoben wurden. Nach Einführung der Pasteurisierung ist der absolute Eingang an zur Verfügung gestellten Käsen von Jahr zu Jahr bis auf Null gesunken, während die Produktion als solche von Jahr zu Jahr gesteigert wurde. Es soll im Rahmen dieses Aufsatzes nicht geschildert werden, wie wir aus pasteurisierter Milch Butterkäse herstellen, sondern es sollen nur die Gründe und die Wege aufgezeigt werden, die zur Einführung der Erhitzung führten.

### **Fehler von Butterkäse aus Rohmilch**

Die größte Gefahr beim Butterkäse, besonders im Sommer, ist das Blähen. Es wird wohl in seltensten Fällen möglich sein, eine Coli-Aerogenes-freie Rohmilch zu bekommen. Infolgedessen muß im Sommer die Blähungsgefahr durch technische Maßnahmen herabgemindert werden. Die Käse müssen ungewöhnlich trocken gearbeitet werden. Die Käse müssen stark gesalzen werden. Trotzdem ließ sich das Auftreten von Blähungen im Sommer aber nicht vermeiden. Aber auch wenn es gelungen wäre, auf diese Art und Weise das Blähen zu verhindern, so müßte man dafür entweder versalzene Käse oder zu trockene Käse, die zum Schimmeln neigen, in Kauf nehmen. Um die richtige Konsistenz und den richtigen Geschmack in den verschiedenen Monaten des Jahres zu erzielen, ist ein ganz bestimmter Wassergehalt des Käses erforderlich. Wenn man nicht auf eine gleichmäßige Qualität verzichten will, muß man also ohne Rücksicht auf die Blähungsgefahr auf die Konsistenz hinarbeiten. Wie sich bald herausstellte, war dies nur bei erhitzter Milch möglich. Durch Unterschiede im Arbeiten, die bei Rohmilch auch aus anderen Gründen viel leichter vorkommen, können ferner folgende Fehler entstehen: Ausnässen, Hartwerden, zu weiche Käse. Es gelang, diese Fehler restlos zu vermeiden, nachdem nicht nur der Wassergehalt standardisiert war, sondern auch die Säuerung. Dies gelang gleichfalls nur mit Hilfe der Milcherhitzung.

### **Milcherhitzung für Käsereizwecke**

Bei der Anwendung der Pasteurisierung für Käsereimilch ist man heute in den meisten Ländern wohl nicht gezwungen, sich an die vorgeschriebenen Pasteurisierungsverfahren für Frischmilch zu halten. Diese Erhitzungsmethoden: die Hocherhitzung auf 85°, die Dauererhitzung auf 63° und die Kurzzeiterhitzung auf 71—74° sind nämlich für die Käserei bereits zu weitgehend. Man hat ja keine Befürchtung bezüglich der Übertragung von Krankheiten durch aus Rohmilch hergestellte Käse, sondern für die Milcherhitzung in der Käserei sind wohl allgemein nur technische Gründe maßgebend, und zwar in erster Linie die Bekämpfung von Blähungserregern. Es kommt also darauf an, eine Pasteurisierung zu wählen, die die Rohmilcheigenschaften der Milch besonders gegenüber dem Labferment weitgehendst erhält, die aber andererseits so hoch ist, daß Coli-Aerogenes-Bakterien abgetötet werden. Für diese Zwecke hat sich die Kurzzeiterhitzung auf Temperaturen unter 70° außerordentlich bewährt. Durch eingehende bakteriologische Versuche konnten wir sogar feststellen, daß eine Kurzzeiterhitzung auf 64—66° fast das ganze Jahr hindurch genügt, um alle Coli-Aerogenes-Bakterien abzutöten. Dies ist verständlich, da bei der Prüfung von Erhitzungsapparaten bisher in Deutschland immer besonders widerstandsfähige Colistämme benutzt wurden, die in frischer Rohmilch praktisch nicht vorkommen.

### **Anteil von Bakterien an der Käsereifung**

Bei der Herstellung von Käse aus erhitzter Milch haben Untersuchungen über die Bakterienflora der Käse meistens die Grundlagen geschaffen. Es stellt nun eine außerordentlich langwierige Arbeit dar, auf bakteriologischem Wege zu ermitteln, welche für die Reifung wichtige Bakterienstämme bei der Erhitzung abgetötet worden sind, so daß sie im reifenden Käse fehlen. Ohne die Notwendigkeit solcher Untersuchungen bestreiten zu wollen, haben wir uns zu einer anderen Arbeitsweise entschlossen, und zwar haben wir zahlreiche Bakterienstämme, die man von bakteriologischen Instituten in Reinkultur beziehen kann, praktisch beim Käsen auf ihre Bedeutung bei der Butterkäsereifung geprüft. Wenn man kleine Milchmengen verkäst und alle anderen Bedingungen gleichhält, so kann man eine außerordentlich hohe Anzahl von solchen Stämmen, auch von selbst isolierten, bezüglich ihres Verhaltens im Käse studieren, und auf diese Art und Weise wird man auch bei der Herstellung anderer Käsesorten aus erhitzter Milch am schnellsten die Reinkulturmischung herausfinden, die zur Erzeugung eines geschmacklich guten Käses notwendig ist.



Blähungsgefahr bei der Herstellung von Käse aus erhitzter Milch

Auch Käse aus erhitzter Milch bläht natürlich, wenn die Milch hinterher wieder mit Coli-Aerogenes-Bakterien infiziert wird. Eine vollständige Reinhaltung läßt sich schwer erreichen, da ja immer noch zum größten Teil mit der Hand gekäst wird. Trotzdem es hier auch wieder möglich wäre, die Blähung durch Verminderung des Wassergehaltes, durch Erhöhung des Säuregrades oder des Salzgehaltes zu unterdrücken, haben wir bewußt hierauf vollständig verzichtet und unser Augenmerk ausschließlich auf die Vermeidung der Infizierung gerichtet. Die nachstehende Aufstellung gibt ein Bild darüber, welcher Coli-Aerogenes-Gehalt in der Kesselmilch genügt, um einen geblähten Käse zu verursachen.

Tabelle 2. Coli-Aerogenes-Gehalt der Kesselmilch (erhitzt) und Käseblähung bei gleichem Wasser- und Säuregehalt

Gasbildung in Galle-Gentiana-Nährlösung bei Zusatz von ccm Milch				Zahl	Größe	Beurteilung
				der Blählöcher		
1,0	0,1	0,01	0,001	nach 24stündigem Aufbewahren bei 40°		
—	—	—	—	0	0 mm Ø	geschlossen
+	—	—	—	0	0 "	"
+	—	—	—	0	0 "	"
+	—	—	—	0	0 "	"
+	+	—	—	12	2 "	ganz leicht offen
+	+	—	—	50	3—7 "	stark gebläht
+	+	—	—	60	3—7 "	"
+	+	+	—	10	2—3 "	ganz leicht" offen
+	+	+	—	25	2—5 "	leicht offen
+	+	+	—	60	3—7 "	stark gebläht
+	+	+	—	85	3—7 "	"
+	+	+	+	8	.2 "	fast geschlossen
+	+	+	+	45	2—5 "	offen
+	+	+	+	50	3—7 "	stark gebläht

Nach dem Salzen wurde jeweils ein Käse der betreffenden Produktion 24 Stunden bei 40° in den Brutschrank gelegt. Dadurch bekam man nach 24 Stunden bereits ein Bild, wie sich der Käse nach der Reifung verhalten wird. Die Blählöcher traten zu 80% nach 6wöchiger Reifung wieder auf. Dies ist beim Butterkäse möglich, weil der Zucker während der Kaltreifung nicht abgebaut wird. Trotz annähernd gleicher chemischer Zusammensetzung der Käse ergaben sich — wie die Tabelle zeigt — wesentliche Unterschiede in der Stärke der Blähung trotz annähernd gleichen Coligehaltes. Nähere bakteriologische Untersuchungen ergaben, daß diese verschiedenen Stärken der Blähung in der Hauptsache eine Folge der Säurebeständigkeit von Coli-Aerogenes-Stämmen ist. Es traten stets dann so starke Blähungen auf, wenn sich im Säurewecker Coli-Aerogenes-Bakterien nachweisen ließen. Diese Stämme sind anscheinend an Säuren gewöhnt, und sie verursachen dann selbst in einer Zahl von 10 pro ccm bereits eine starke Käseblähung, während bei einwandfreiem Säurewecker und normaler Infektion noch bei 1000 Coli-Aerogenes pro ccm fast geschlossene Käse erzielt werden konnten. Für die Herstellung von geschlossenen Käsen aus erhitzter Milch ist deshalb die Verwendung eines Coli-Aerogenes-freien Säureweckers die erste Vorbedingung. Eine Herstellung von Butterkäse aus erhitzter Milch ist undenkbar ohne eine ganz sorgfältige Überwachung des Coli-Aerogenes-Gehaltes von erhitzter Milch, Kesselmilch, Säurewecker und Rahm.

18.

THE INFLUENCE OF LACTOBACILLI UPON THE RIPENING OF CHEDDAR CHEESE

By

I. R. SHERWOOD

Dairy Research Institute (N. Z.), Palmerston North, New Zealand

The more important ripening changes which occur in Cheddar cheese have been ascribed by various authors to the action of the starter streptococci. For instance, Evans, Hastings

& Hart<sup>1</sup>, Evans<sup>2</sup> and Hucker & Marquardt<sup>3</sup> considered that these organisms were largely responsible for the development of flavour in the cheese; a minor rôle—viz. the formation of the pungent taste in well-matured cheese—was assigned by Evans & co-workers to the activity of lactobacilli.

On the other hand, Harrison & Connell<sup>4</sup> from their studies of the flora of Cheddar cheese, advanced the view that strains of lactobacilli were of prime importance in flavour production.

From the results of experiments<sup>5, 6</sup> carried out in this Institute, it was clear that a good deal of confusion in connection with the influence of starter streptococci upon the course of cheese-ripening arose from failure to take into account the effect of differences in the rates of acid production and in the final acidities reached during manufacture. It was felt, moreover, that the direct rôle of starter organisms in flavour development should on the following grounds be relatively small:

1. The employment in cheese manufacture of different pure strains of starter streptococci, which produce acid at similar rates, does not in general lead to the development of specifically characteristic flavours in the mature cheeses.

2. The starter organisms usually disappear from the cheeses long before typical Cheddar flavour makes its appearance.

The streptococci are replaced by a mixture of various strains of lactobacilli, and these organisms flourish in the cheeses during the major part of the ripening period.

From these considerations it appeared extremely probable that the group of lactobacilli played an important rôle in the development of cheese flavour.

The most direct way of testing this assumption lay in the inoculation of the milk employed in cheese manufacture with selected strains of lactobacilli. For this purpose, representative strains were isolated from many cheeses of both good and poor quality, at various stages of maturity. The following manufacturing procedure was adopted:—

Milk of good quality was pasteurized (in some cases by the flash method at 155° F., in other cases by holding at 145° F. for 30 minutes) and divided equally between two 80 gallon vats. One of the vats served for the manufacture of control cheeses. The other vat (to which strains of lactobacilli were later added) was housed in a separate room and attended by an isolated cheese-maker. These precautions were found to be essential in order to avoid contamination of the control vat. In each vat the same percentage of the same starter was employed and the manufacturing procedure was as far as possible the same for both vats. To the experimental vat the pure strain lactobacillus under study was added in the form of clotted yeast-milk culture (5 per cent yeast extract). The percentage inoculation varied from 0.00001 per cent to 0.1 per cent, the culture being added either with the starter or at the same time as the rennet. The rate of acid development during manufacture was not affected by the presence of the lactobacilli. All precautions practicable were taken to reduce the chance of the control vat becoming contaminated, e.g. separate supplies of rennet, salt and annatto, and separate curd-knives, curd-mill, hoops, presses, etc. were used. The control and experimental cheeses (40 lbs. or 30 lbs. in weight) were cured under identical conditions of temperature and humidity, and were graded at regular intervals during maturation. They were finally cut in half for examination.

It was found that the inoculation with the various pure strains of lactobacilli caused the development of extraordinarily different characteristic flavours in the cheeses. Some flavours were desirable and others objectionable, ranging from “pleasant aromata”, “mild mature” to “metallic”, “bitter”, “unclean” and “fermented”.

From the results it would appear that the group of lactobacilli constitutes the most important flavour-forming agent normally present in New Zealand Cheddar cheese.

In a large number of experiments, strains of lactobacilli, isolated from the vicinity of slits in immature cheese, were added to the cheese-milk. It was found that many of these organisms were capable of forming carbon dioxide rapidly in cheese—with the result that marked slit openness was produced. It seems, therefore, that whereas the evolution of carbon dioxide by propionic acid bacteria in Emmental cheese leads to the formation of oval or round openings (“eyes”), under the conditions prevailing in Cheddar cheese, the evolution of carbon dioxide causes the development of slits. Once a slit is formed it



probably extends rapidly, through the pressure of carbon dioxide evolved by the gas-forming organisms, which spread along the surface of the slit where they can grow more profusely.

Certain strains of lactobacilli isolated from cheeses were found to be capable of producing in cheese coloured with annatto bleached, pink or muddy discolouration such as is observed from time to time in New Zealand cheese.

The strains of lactobacilli which formed the most objectionable flavours and the highest degree of openness and discolouration, appeared to belong, in general, to the group of Betabacteria (Orla-Jensen), although numerous exceptions occurred.

Since in nature innumerable types of lactobacilli occur, it is, in practice, largely a matter of chance as to whether desirable or undesirable strains preponderate in any given batch of milk which is to be made into cheese. The methods employed in the manufacture of Cheddar cheese probably tend to repress the development of some types, yet it would seem most desirable to insure the presence of suitable flavour-forming strains by deliberate addition of these to the cheese-milk. Such a procedure would also, probably, reduce the incidence of slit openness and discolouration.

A problem which remains to be solved lies in the selection of the desirable types and in the use of these organisms to the best advantage in practice.

#### REFERENCES

1. Evans, A. E., E. G. Hastings and E. B. Hart: (1914) J. Agric. Res. 2, 167.
2. Evans, A. E. (1918): Ibid. 13, 235.
3. Hucker, G. J., and J. C. Marquardt (1926): N. Y. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 117.
4. Harrison, F. C., and W. T. Connell: Various publications cited by Hucker, G. J. (1922) N. Y. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 89.
5. Sherwood, I. R., and H. R. Whitehead (1934): J. Dairy Res. 5, 208.
6. Sherwood, I. R. (1937): J. Dairy Res. In the press.

## 19.

### SOME OBSERVATIONS ON THE INFLUENCE OF PASTEURISATION OF MILK IN CHEDDAR CHEESE-MAKING

By

MARY CHALMERS TAYLOR, N. D. D.

County Dairying Superintendent, Somerset County Council, Cannington, England

The development of factory cheesemaking in this country has received a great impetus since the inception of the Milk Marketing Board.

Prior to this large scale, cheesemaking was looked upon as the unprofitable branch of our creameries and dealt with raw material of inferior quality. Plant, methods, and general conditions were inadequate, and the standard was poor.

The position today is almost entirely altered, and there are now a large number of well equipped factories producing cheddar cheese capable of meeting world competition.

This state of affairs is the result of the improved economic position of the industry, thereby allowing increased capital which has been devoted to the improvement of plant used in the manufacture of cheese. Formerly unskilled labour was expected to handle successfully a situation over which only a trained worker was master.

The lack of trained cheese-makers has been recognised as one of the causes of substantial financial loss in consequence of which the industry itself has created scholarship funds which enable the right type of worker to train.

The manufacture of mixed milk of uncertain hygienic quality, has always presented insuperable difficulties over which the most experienced cheese-maker has no control. This position has gradually improved since the commencement of the Accredited Milk Scheme in 1935, but what has been responsible in a larger measure for the more recent success of big-scale manufacture, has been the installation of reliable pasteurising plants in all factories of any appreciable size. It has been common knowledge in the scientific world for many

years that while heat-treated milk is practically freed from bacterial activity, this application of heat leads to difficulties in cheese manufacture.

Recent experiments have shown what degree of heat is sufficient to control undesirable bacterial activity without detriment to the growth of the essential flora in cheese-making. Best results are obtained when the milk is maintained at a temperature of 165° F. to 175° F. for approximately ten seconds, in a heat exchange type of pasteuriser. Holding the milk at too high a temperature for a prolonged period results in a slow working cheese lacking in body, impaired in flavour, with retarded ripening which results in slow turn over of capital and an unsatisfactory type of cheese on the market.

On the other hand neglect to pasteurise the milk to a sufficiently high temperature fails to eliminate the incidence of *Bacillus Coli*, resulting in "gassy" curd and variations of flavour in the ripened cheese. When the proper temperatures of pasteurising are employed, the pleasing feature of the produce is its uniformity of flavour.

It must be recognised that although pasteurisation does give the cheese-maker better control, this fact alone does not make for successful output, but coupled with the proper development of acidity it will prove to be one of the industry's greatest safe guards.

My experience has led me to believe that lower acidities throughout the process must be employed than when dealing with untreated milk. This is undoubtedly due to the fact that the activity of the lactic flora is increased, due to the "clearer field" in which they have to work. It has been found that a proportion up to  $\frac{3}{4}\%$  of a pure culture (lactic acid bacteria) is sufficient to ensure a normal working cheese (5 to 6 hours from time of renneting to milling). The culture used should be subjected to regular bacteriological examinations to ensure its activity and purity. The importance of facilities for the propagation of the culture is not yet fully appreciated in many dairy factories.

It is an advantage that milk be delivered to the depot twice daily; this is of particular importance in summer, due to the indifferent methods of storage on many farms, and in winter it is of great help to the cheese-maker, as excessive chilling of the milk over-night can be avoided. In winter, after pasteurising and cooling the milk to 70° F. it is advisable to add approximately 17 c. c. of starter to each 100 gallons. This induces sufficient lactic energy in the milk to avoid the prolonged period of manufacture so often experienced in winter cheese-making, and does not in any way impair the resulting product.

The ripening period of the milk prior to renneting should occupy not more than two hours. If this is of a longer duration the subsequent development of acidity, particularly in relation to its effects in the ripening room is very noticeable.

The renneting temperature best suited to pasteurised milk is 86° F. and the proportion of rennet 1 drachm to  $3\frac{1}{2}$  gallons of milk.

The coagulum should be ready for cutting in 30 to 40 minutes, at which stage it should be cut by American knives until it is reduced to small pieces about  $\frac{1}{10}$  inch cubed.

The average temperature of scald is 102° to 108° F. At "pitching" the curd should be springy and shotty. It is necessary to push the curd into a solid mass 8 to 10 mins. after pitching and to commence the drawing of the whey in 15 to 20 mins. There is a tendency for the acid development to be rapid after pitching. After the whey is drawn off the curd is cut into blocks about 6"×4" and then into strips about 4"×1". The curd is then placed in linen strainer cloth on a rack, and "turned" at 10 minute intervals until ready for milling—when it should be of a pale straw colour, smooth and silky in appearance and of a rubbery character.

The acidity prior to grinding should be in the region of .75 to .95%, this to be decided according to the requirements of the particular dairy concerned. The subsequent management of the curd is as for that made from unpasteurised milk. (See Ministry of Agriculture & Fisheries, Bulletin No.43.)

It has been found from experience that grave disabilities occur through mis-management of the actual pasteurising plant. It is essential that the operator should ensure that temperature variation in the heating and cooling of the milk be reduced to a minimum, the success being entirely dependent on appreciation of detail. Many of the factories in Somerset practise the methods here briefly outlined with conspicuous success.



## 20.

## STARTER CULTURES IN CHEDDAR CHEESE MANUFACTURE

By

H. R. WHITEHEAD and G. J. E. HUNTER

Dairy Research Institute (N. Z.) Palmerston North, New Zealand

One of the main essentials to the manufacture of good quality Cheddar cheese is a starter culture of lactic streptococci with a vigorous acid-producing power. The cheesemaker needs a certain minimum rate of acid production in the milk and curd if he is to be enabled to follow the most effective system of manufacture; he can check the development of acid by various means if the starter is too vigorous, but he has no means of speeding up the acid production if a starter is weak or "dead". Commercial starter cultures consisting of a mixture of several strains of streptococci have in the past proved very variable in their activity, and much work has been done in the effort to find means of controlling the activity of cultures and of rendering them more constant in activity.

Whitehead & Cox (1935) found that certain types of *Str. Cremoris* withstood subjection to the rather high temperatures (about 100° F.) which are employed in the Cheddar process better than others. These types used as pure cultures have proved better as cheese starters than the majority of mixed cultures. Their acid producing properties are more constant, and the fact that they are not adversely affected by temperatures in the region of 100° F. gives the cheesemaker a wider range of variations of treatment within which he can exercise his judgement.

The use of such pure cultures would satisfy all cheese-making requirements in the way of starter but for the fact that the cultures in common with the mixed cultures previously in general use sometimes exhibit sudden total failure in activity. Whitehead & Cox (1936) were able to show that most sudden failures of starter cultures were due to the development of bacteriophage which appears suddenly in cultures with the result that the streptococci are completely dissolved.

Much work has been done in an endeavour to find the origin of the phage and to devise means to prevent its action in starter cultures. At first sight the most likely explanation of the phenomenon is that phage is derived by contamination from the surroundings of the cultures as they are kept in commercial factories. It is now considered that this is not the case on the following grounds.

(1) The phages for lactic streptococci exhibit a much greater degree of specificity than is the case with phages for organisms of the colontyphoid-dysentery group. They are type-specific; and since it appears probable that all lactic streptococci are subject to phage action it would be necessary to postulate the existence of a large number of phage strains constantly present in the surroundings, in order to explain the very frequent failures of starter cultures in widely separated localities.

(2) There is strong presumptive evidence that development of phage in cultures is associated in some way with the characteristics of the milk in which the organisms are grown.

(3) The preparation of resistant organisms by treatment of sensitive organisms with phage does not give relief from the trouble. The resistant forms of streptococci succumb to the action of phages distinct from the original one, and no matter how far the preparation of resistant forms is carried, fresh phages ultimately appear in the cultures.

The results obtained up to the present suggest that the streptococcal phages are products of the organisms themselves. It seems probable that they are produced as a result of the reaction of an organism to its environment, and in this particular case it would appear that some characteristic of the milk used for preparing starter cultures is the crucial factor. No suggestion can be made at present as to what constituent or property of the milk causes the appearance of phage in a culture.

The most baffling feature of the phenomenon is the way in which the volume of milk used for preparation of the culture influences the appearance of phage. Failure of cultures is never observed in small tubes containing 10 ml. of sterilised milk. With certain milk supplies, however, an attempt to prepare 10 gallons of starter culture often results in failure

due to the appearance of phage. Trials of vessels of various shapes made of different materials have given no clue to the cause for the difference between the result obtained with small volumes and with large volumes of milk. The failure in large volume occurs only with certain milk supplies which are evidently peculiar in some respect.

Many different methods of treating such milk during the pasteurisation prior to inoculation of the starter have also been tried without success. It is difficult to conceive how conditions with "peculiar" milk differ as between small quantities in tubes and larger amounts in bigger vessels, but it is abundantly evident that differences in the conditions do exist, and it should be possible to define and adjust them.

In the absence of any empirical solution it is probable that further progress depends on a fuller understanding of the physiology of the lactic streptococci, particularly with regard to their reaction to variations in oxidation reduction potential and to the presence of various growth stimulants such as have been shown to exist in variable quantities in milk. The work of Orla Jensen and his co-workers (1936) and of Sadler, Eagles and co-workers (1936) is throwing light on the essential nutritive requirements of the lactic acid bacteria, and this may in turn lead to some explanation being found for the development of phage on certain occasions in a milk medium.

#### REFERENCES

- Orla-Jensen, Otte and Snog-Kjaer (1936): D. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter Naturw. og Math. Afd. 9 Raekke 6, 5.  
 Sadler, Eagles, Bowen and Wood (1936): Can. J. Res. B. 14, 151.  
 Eagles, Wood and Bowen (1936): Can. J. Res. B. 14, 151.  
 Whitehead and Cox (1935): N. Z. J. of Agric. 50, 107.  
 Whitehead and Cox (1936): J. Dairy Res. 7, 55.

## 21.

### ZUR FRAGE DER PASTEURISIERUNG DER KÄSEREIMILCH INSBESONDERE BEIM KÄSEN NACH HOLLÄNDER ART

Von

Molkereidirektor WILBRANDT

Neukirchen (Holstein), Deutschland

Zweck der folgenden Ausführungen ist eine Warnung vor Pasteurisierungszwang für Käsereimilch, aus der Qualitätskäse nach Holländer Art gewonnen werden soll. Die Warnung stammt von einem Praktiker, der sich mit den Autoritäten der Milchwissenschaft weder messen kann noch will. Und doch ist die Warnung gerade auch an Milchwissenschaftler, die die Erhitzung der Käsereimilch propagieren, gerichtet.

Wissenschaft und Praxis müssen zusammenarbeiten. Gerade die wissenschaftlich Gründlichsten pflegen zu betonen, daß manche Erscheinungen und Zusammenhänge auf dem Gebiet der Käseerei noch nicht hinreichend erforscht und geklärt sind. Dies gilt u. a. auch hinsichtlich der Reifungserreger und Geschmacksbildner der Käse nach Holländer Art. Bei diesem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis würde der Pasteurisierungszwang für Milch, die zur Herstellung hochqualifizierter Käse nach Holländer Art bestimmt ist, eine Gefahr bedeuten.

Bei aller aufrichtigen Ehrfurcht und Bescheidenheit gegenüber der Wissenschaft hat der Praktiker, der hier zu Wort kommt, auf dem Gebiet der Käseerei nach Holländer Art einen guten Namen einzusetzen. Die unter seiner Leitung seit 35 Jahren hergestellten vollfetten deutschen Goudakäse erzielen die gleichen Preise wie echte Holländer Qualitätskäse und werden auch von holländischen Großhändlern gekauft. Gestützt auf praktische Leistung und praktische Erfahrung seien die folgenden Bedenken gegen das Pasteurisieren der Käsereimilch vorgetragen.

Nach dem Stand der milchwirtschaftlichen Wissenschaft kann der Pasteurisierungszweck für die Herstellung von Speisequarg und Weichkäsen als endgültig erreicht gelten; dagegen kann die Pasteurisierung für Hartkäsebereitung erst dann praktisch in Frage kommen, wenn



für die einzelnen Käsesorten die speziellen Reifungserreger und Geschmacksbildner erkannt sind und sich in Reinkultur züchten lassen. Dies scheint beim Emmentaler einigermaßen gelungen zu sein, soweit die reichlich optimistisch klingenden Berichte aus Oberösterreich auch für Käse erster Qualität Geltung haben. Für Holländer und Tilsiter dagegen ist jene Voraussetzung noch nicht erfüllt.

Freilich sind in der wissenschaftlichen Literatur bereits gut gelungene Versuche, Holländer und Tilsiter aus erhitzter Milch zu bereiten, verzeichnet. Der Verfasser dieses Berichtes hat jedoch mehrfach Gelegenheit genommen, solche Käse zu prüfen, und dabei gefunden, daß sie unmöglich im sachverständigen Großhandel den gleichen Preis erzielen können wie gute Käse aus Rohmilch.

Unzweifelhaft scheint zu sein, daß die Ausbeute bei Verarbeitung moment-pasteurisierter Milch sich um etwa 7% steigert. Aber vom Standpunkt der Qualitätskäserei ist diese Tatsache geradezu verdächtig. Es dürfte auch diese Mengensteigerung auf Kosten der Qualität gehen, ähnlich wie bei dem bekannten dänischen Verfahren der Käserei nach Holländer Art, bei dem zur Steigerung der Ausbeute ein Wasserzusatz zum Bruch stattfindet. Die bei Erhitzung zustande kommende Ausscheidung von geronnenem Albumin ist wahrscheinlich von ungünstigem Einfluß auf die Qualität des Käses.

Ohne der Wissenschaft im geringsten zu nahe treten zu wollen, muß in diesem Zusammenhang betont werden, daß der fachmännische Großhandel und der Preis, den er bezahlt, auf die Dauer der untrügliche Gradmesser für die Güte der Produktion ist. Es wäre geradezu unbillig, von den milchwirtschaftlichen Wissenschaftlern zu verlangen, sie müßten für alle Käsesorten zugleich dasselbe auf jede Nuance reagierende Geschmacksvermögen haben wie die Spezialisten des Großhandels. Nicht anders als bei Kaffee und Tee sind auch bei Käse die natürlichen Preisrichter — im Doppelsinn des Worts für Ehrenpreise sowohl wie für den Marktpreis — die Spezialisten des Großhandels. (Deshalb sollten bei Ausstellungen auch jetzt, wie es früher die Regel gewesen, hauptsächlich Großhändler zu Preisrichtern berufen werden.)

Die Hauptsache an der Qualität des Käses ist sein Geschmack. Auch gutes Aussehen ist wichtig, aber es ist nicht in letzter Instanz entscheidend. Käse mit regelmäßiger Lochung läßt guten Geschmack vermuten. Es kommt aber gar nicht selten vor, daß Käse mit nicht völlig einwandfreier Lochung einen höheren Preis erzielt als solcher von allerbestem Aussehen. Diese Erfahrung beweist, daß der Geschmack am wichtigsten ist. Man kann das bestätigt finden, wenn man Käseausstellungen in Holland besucht.

Der Geschmack hängt bekanntlich wie die übrigen Qualitäten von der Bakterienflora ab. Man weiß das, aber man kennt die geschmacksbildenden Pilze und Bakterien des Holländer Käses noch nicht. Eben deshalb ist der Pasteurisierung der zur Holländer Käserei bestimmten Milch zu widerraten.

Pasteurisierung verändert das Kasein, macht lösliche Salze unlöslich, vermindert den Säuregrad, vernichtet die so überaus wichtige selbsttätige Bakterizidie und verringert bzw. tötet die Vitamine C und D. Diese Wirkungen der Pasteurisierung mögen zum Teil gering sein, ja fast oder vorläufig unmeßbar. Aber sie sind vorhanden und beeinflussen die Qualität solchen Käses, dessen Wert in höchster geschmacklicher Güte besteht. Deshalb dürfte alles dafür sprechen, daß die edelsten Hartkäse — trotz anderslautender theoretischer und wirtschaftlich interessierter Meinungen auch der Emmentaler — durch Pasteurisierung an Qualität leiden müssen, und sei es auch nur in Nuancen. Aber gerade Nuancen sind es, die den Ausschlag geben. Selbst wenn es einst gelungen sein wird, auch für den Holländer Käse Reifungserreger und Geschmacksbildner zu kennen und zu züchten, dürfte bei sonst gleichen Umständen der aus Rohmilch gewonnene Käse dem aus pasteurisierter Milch gewonnenen überlegen sein, höhere Preise erzielen und den Bauern einen höheren Milchpreis sichern. Darauf aber kommt es an.

Nun wird zwar zugunsten der Pasteurisierung geltend gemacht, daß sie die wichtigsten Schädlinge der Käserei, die Koliarten und Buttersäurebazillen, welche Frühblähung bzw. Spätgärung hervorrufen, größtenteils vernichtet. Aber es ist nicht zu vergessen, daß gerade die Sporen der Buttersäurebazillen gegen Erhitzung ziemlich unempfindlich sind und hin und wieder sogar Kochen vertragen können. Ferner sind — was bisher nicht genügend gewürdigt worden ist — Milchrohre, Pumpen, Wärmeaustauscher usw., die alle zum Pasteurisieren gehören, in der Praxis eine große und kaum völlig zu vermeidende Quelle der



Nachinfektion, während man beim Verkäsen von Rohmilch von der Waage bis zur Wanne mit offenen Rinnen auskommt, die mühelos schädlingskeimfrei gehalten werden können. Verbleiben aber oder kommen durch Nachinfektion Schadenskeime in die pasteurisierte Milch, so sind sie besonders gefährlich, da die nützlichen, ihnen entgegenwirkenden Bakterien bei der Pasteurisierung zugleich mit den schädlichen abgetötet worden sind. Nachträgliches Zusetzen von Säurekultur leistet nicht dasselbe wie Ausnutzen des natürlichen Reifens. Denn es kommt darauf an, daß die Milch von Anfang an und ungestört keimreich an wachsenden Milchsäurebakterien ist. Es steht nichts im Wege, der rohen Milch Milchsäure zuzusetzen (wenn nötig schon der Abendmilch), um vor dem Käsen einen Säuregrad von nicht mehr und nicht weniger als etwa 8° zu erreichen; denn es ist etwas anderes, ob das ungestörte Reifen der Milch künstlich verstärkt oder die Reifung einzig und allein künstlich herbeigeführt wird.

Ganz überwiegend und mit Recht wehren sich gerade die tüchtigen Käser gegen das Pasteurisieren, vor allem in der Käserei nach Holländer Art. Durch das Pasteurisieren verliert die Milch bzw. der Käse seinen individuellen Geschmackscharakter, und diesen zu erhalten ist das Hauptbestreben des tüchtigen Käfers. Das Käsen mit pasteurisierter Milch mag die Arbeit leichter und bequemer machen; das Produkt jedoch wird dann schlechter. Höchste Qualität ist nur zu erreichen durch Verarbeitung von roher Milch.

Den Betriebsgefahren, denen das Pasteurisieren entgegenwirken soll, kann auf andere Weise vorgebeugt werden — ohne die Nachteile, die das Pasteurisieren unvermeidlich für die Qualität mit sich bringt. Es ist eine alte Wahrheit, von Wissenschaft, Behörden und Praxis anerkannt, daß der Außendienst eine wichtige Vorbedingung für betriebssicheres Qualitätskäsen ist. Leider wird diese richtige Lehre in der Praxis noch bei weitem nicht hinreichend beherzigt. Gemeint ist die Organisation der Beziehungen zwischen den Molkerereien (bzw. Käsefabriken) und den Milchgewinnungsstellen, wie z. B. Pflege und Kontrolle des Milchviehs im Stall und auf der Weide, keimfreie Behandlung der Milchkannen und Geräte sowie einwandfreies Melken (Prämien an die Melkermeister können viel Gutes erreichen). Wenn die Milch nicht erst von der Anlieferung, sondern bereits vom Melken an den Erfordernissen höchstwertiger Käserei unterstellt wird, so ergibt sich durch hinreichend schadenkeimfreie Beschaffenheit der angelieferten Milch ein hoher Grad von Betriebssicherheit, die innerhalb des Betriebs am besten gewahrt bleibt, wenn — wie bereits erwähnt — die Milch in offenen Rinnen in die Käsewanne geleitet wird und weder Milchrohre noch Pumpen usw. zu durchlaufen braucht.

In diesem Zusammenhang ist schließlich das gleichfalls längst bekannte, aber nicht überall angewandte Verfahren als ganz besonders wichtig zu betonen, daß unter keinen Umständen Milchrückstände, insbesondere Molken in den Milchankieferungskannen an die Milchlieferanten zurückgegeben werden dürfen.

Unter Beachtung aller dieser Regeln hat der Verfasser vor 30 Jahren die Käserei nach Holländer Art in Holstein (Neukirchen, Kreis Oldenburg) eingeführt und in diesen 3 Jahrzehnten sehr viel weniger Betriebsversager gehabt als Betriebe, die ihre Milch nunmehr pasteurisieren. Die fetten deutschen Gouda der Deutschen Milchwerke in Neukirchen erfreuen sich im Großhandel des besten, der echt holländischen Ware ebenbürtigen Rufes.

Gestützt auf diese langjährige erfolgreiche Erfahrung sind die vorstehenden Ausführungen von einem Praktiker gemacht worden aus Sorge um die Erzeugung erstklassiger vollfetter Käse nach Holländer Art, für die der Großhandel höchste Preise zahlt und die daher dem Bauern höchsten Milchpreis gewährleisten. Betriebe, die darauf eingestellt sind, Durchschnittsware herzustellen, mögen freiwillig ihre Milch pasteurisieren. Aber auch sie können erst durch Erfahrung lernen, ob ihr Käse in Geschmack und Teigbeschaffenheit nicht unversehens mehr dem Tilsiter als dem Holländer ähnelt.

Um aber die höchstwertige vollfette Holländer Käserei auf pasteurisierte Milch umzustellen, ist es zum mindesten solange zu früh, als Reifungsereger und Geschmacksbildner dieser Käseart von der Wissenschaft noch nicht entdeckt sind und in Reinkultur gezüchtet werden können. Wahrscheinlich werden aber auch, nachdem das früher oder später gelungen sein sollte, die aus Rohmilch gewonnenen Goudakäse an Geschmack und daher auch Marktpreis die Spitzenqualität hergeben.



## SEKTION II

### Frage 4a: Verwertung überschüssiger Milch unter Berücksichtigung der Herstellung von Milchdauerwaren

#### 1.

### DIE VERWERTUNG ÜBERSCHÜSSIGER MILCH UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER HERSTELLUNG VON MILCH-DAUERWAREN

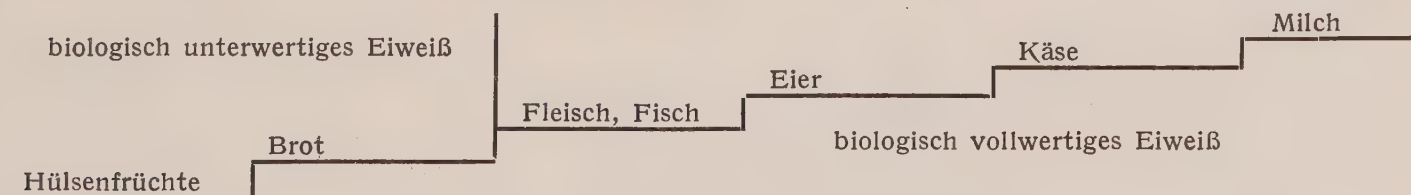
Von

Dr. P. CLAUSEN

Lippstadt i. W., Deutschland

Die unentbehrlichen Grundsubstanzen menschlicher Ernährung sind: Kohlehydrate, Fette und Eiweiß.

Wir unterscheiden tierische und pflanzliche Eiweißstoffe und in diesen Gruppen wieder biologisch unter- und vollwertige. Die in Deutschland verzehrten Eiweißarten lassen sich nach Ziegelmayer 1 folgendermaßen einstufen:



Der jährliche Milchanfall in Deutschland beträgt etwa 24,5 Milliarden Liter. Nach dem oben Gesagten ist die Milch eine unserer wertvollsten Fett- und Eiweißquellen.

Da wir in Deutschland einen Überschuß an Fett nicht haben, ist die Frage der Verwertung überschüssiger Milch eine reine Eiweißverwertungsfrage.

Die klimatische Struktur unseres Landes bedingt einen — unabhängig von Laktationsperioden — außerordentlich stark schwankenden Milchanfall. In einzelnen Gebietsteilen müssen wir in den Sommermonaten mit einem, gegenüber dem Winter, annähernd verdoppelten Milchaufkommen rechnen.

Da der Verzehr von Milch und Milchprodukten sich den Schwankungen des Milchanfalles nicht sehr anpaßt, ergeben sich logischerweise Überschüsse. Die in dieser überschüssigen Milch enthaltenen Fettmengen werden in Form von Butter eingelagert, um sie in den milchknappen Monaten ausgleichend dem Markt zuzuführen.

Hauptaufgabe der deutschen Dauermilchindustrie ist es, die jahreszeitlich bedingten Überschüsse an Milcheiweiß, in Form von hauptsächlich entrahmter Milch oder Quarg, aufzufangen, zu konservieren und zu stapeln, um sie der Volkswirtschaft zu erhalten.

Infolgedessen kann die deutsche Dauermilchindustrie nicht um ihrer selbst willen vorhanden sein, sondern sie muß sich als ein unentbehrliches Ausgleichsinstrument der gesamten deutschen Milchwirtschaft betrachten.

Es wäre sinnlose Verschwendung, wenn man in den Sommermonaten, in denen wir den Hauptanfall von überschüssiger entrahmter Milch zu verzeichnen haben, diese den Bauern zu Fütterungszwecken zurückgeben würde, da in derselben Zeit natürliche Futtermittel in ausreichender Menge zur Verfügung stehen.

Es lastet infolgedessen auf den Schultern der deutschen Kondensmilch-, Trockenmilch- und Kaseinhersteller eine schwere Verantwortung dem gesamten Volk gegenüber. Die deutsche Dauermilchindustrie ist sich aber dieser Verantwortung bewußt, und sie hat in den vergangenen vier Jahren gezeigt, daß an sie hohe und höchste Anforderungen gestellt werden können.

Dieser Umstand ist einmal zu verdanken den Direktiven der marktregelnden Körperschaften, weiter aber auch dem hohen Stand der Technik der Dauermilchherstellung in Deutschland.

Die technischen Anlagen der deutschen Kondensmilchbetriebe sind heute so durchkonstruiert, daß die Fertigprodukte auch sehr hoch geschraubte Ansprüche zu befriedigen vermögen. Es ist dies in erster Linie der Leistungsfähigkeit der Vakuum-Verdampfanlagen zu verdanken, die nach Einführung der Brüdenkompression eine hohe Stundenleistung mit außerordentlich schonender Erhitzung der einzelnen Milchbestandteile verbinden. Auch die Sterilisier- und Abfüllmaschinen usw. lassen nur noch wenige Wünsche offen. Die Kondensmilchbetriebe haben schon lange erkannt, daß ein hervorragendes Fertigprodukt im wesentlichen abhängt von einer tadellosen Rohmilch. Infolgedessen ist die Qualitätsüberwachung der Rohmilch sehr straff organisiert. Fehlprodukte dürften heute seltene Erscheinungen sein.

Dagegen ist die Entwicklung eines wichtigen Zweiges der deutschen Milchwirtschaft, nämlich die Kaseinherstellung, bisher etwas gehemmt worden. Es war dies einmal bedingt durch die Einfuhr großer Mengen sehr billigen ausländischen Kaseins. Da der deutsche Kaseinhersteller bei seiner Kalkulation nicht vom Erlös ausgehen kann und darf, sondern vielmehr davon ausgehen muß, daß der Bauer und die Molkerei für ihre Magermilch bzw. für ihren Quarg einen angemessenen Preis erhalten müssen, war die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Kaseins aus Preisgründen gegenüber dem ausländischen vermindert.

Es liegt aber auf der Hand, daß diesen Dauermilchbetrieben in Zukunft noch ein weit- aus größeres Arbeitsgebiet zugewiesen wird, als es schon augenblicklich der Fall ist. Denn man muß sich nur vor Augen halten, daß Kaseinherstellung zugleich Milcheiweißverarbeitung bedeutet.

Der deutsche Kaseinhersteller ist sich darüber klar, daß er treuhänderisch einen unserer wertvollsten Nahrungs- und Bedarfsstoffe verwaltet. Trotzdem hat jedoch heute noch die Herstellung von Nährkasein gegenüber dem technischen Kasein einen relativ beschränkten Umfang. Man muß sich aber darüber klar sein, daß die Verarbeitung von Milcheiweiß zu technischen Zwecken an sich eine große Verschwendung bedeutet.

Gerade in letzter Zeit hat die Herstellung von technischem Kasein in Deutschland durch den erhöhten Bedarf der Preßstofffabriken einen außerordentlich starken Aufschwung genommen.

Wenn man aber z. B. die Technik der Kondensmilchherstellung mit der Herstellung von technischem Kasein vergleicht, so kommt man zu dem Resultat, daß die Technik auf dem letzteren Gebiet etwas zurückgeblieben ist. Insbesondere wärmewirtschaftlich gesehen, müssen die Horden-, Trommel- und Bandtrockner als unvollkommen bezeichnet werden. Es gibt heute noch Kaseintrocknungsapparaturen, die zur Verdampfung von 1 kg Wasser aus Quarg bis zu 2,5 kg Dampf benötigen. Insbesondere fehlen Trockner, die mit einem niedrigen Wärmebedarf zugleich eine hohe Stundenleistung verbinden.

Das Milcheiweiß ist außerordentlich empfindlich und wird insbesondere durch Bakterien und Pilze sehr leicht und sehr schnell zersetzt.

Wenn in Zukunft die Herstellung von Nährkasein und reinem Milcheiweiß den zur Deckung des Eiweißbedarfes in der Ernährung notwendigen Umfang annehmen soll, so müssen Trockner konstruiert werden, die imstande sind, das Milcheiweiß in kürzester Zeit nach seiner Ausfällung aus Magermilch in die Trockenform überzuführen.

Bei der Erzeugung von technischem Kasein ist es unbedingt zweckmäßig, von dem Rohprodukt Quarg auszugehen, einerseits aus Gründen der Frachtersparnis, andererseits, um den Kaseinhersteller nicht mit dem Problem der Verwertung saurer Molke zu belasten. Die Quarg herstellende Molkerei hat eher die Möglichkeit, die anfallende Molke nutzbringend zu verwerten.

Es müßte aber in Zukunft von dem Nährkaseinhersteller verlangt werden, daß die Gewinnung des Milcheiweißes aus tadelloser süßer, entrahmter Milch in seinem Betrieb an Ort



und Stelle vorgenommen wird. Die Verwertung der so anfallenden süßen Molke dürfte dann keine allzu großen Schwierigkeiten machen, wenn man sich von dem Gedanken freimacht, Molke sei ausschließlich nur zur Verfütterung an Tiere geeignet.

Die schwere Vergärbarkeit des Milchzuckers und der hohe diätetische Wert der Milchsäure machen die Bestandteile süßer Molke in hohem Maße auch für die menschliche Ernährung geeignet.

Es ist eine lohnende Zukunftsaufgabe der deutschen Wissenschaft, geeignete, verbesserte Fällungsmethoden zu finden, die es ermöglichen, das Milcheiweiß in seinem natürlichen Zustand zu gewinnen.

Ein vielversprechender Anfang in dieser Richtung ist das Verfahren der Fällung von Milcheiweiß mit Hilfe von Pektin. Die heute bereits nach dieser Methode hergestellten Produkte „Albugen“ und „Aminogen“ sind in ihrem Nährwert ganz hervorragend, insbesondere eignen sie sich für die Krankenernährung.

Als ein weiterer wesentlicher Fortschritt ist zu verzeichnen, daß es im Jahre 1936 gelang, Kasein auf Feinschicht-Walzentrocknern herzustellen, die üblicherweise zur Herstellung von Trockenmilch Verwendung finden.

Das Verfahren ist denkbar einfach, indem ausgewaschener Quarg mit Hilfe von unschädlichen Chemikalien verflüssigt und die Flüssigkeit wie Milch getrocknet wird. Die besonderen Vorteile liegen in der Schnelligkeit der Trocknung und — wärmewirtschaftlich gesehen — in der Tatsache, daß zur Verdampfung von 1 kg Wasser nur noch 1,25 kg Dampf benötigt werden. Außerdem bietet das Verfahren die absolute Gewähr dafür, daß während des Trocknungsprozesses eine Erhöhung des Keimgehaltes des Produktes nicht eintreten kann.

Es eröffnen sich jetzt auch für die deutsche Trockenmilchwirtschaft ganz neue Aussichten und die Zukunft wird zeigen, ob der Trockenmilchhersteller die ihm gebotenen Möglichkeiten erkennt und ausnützt.

Die Herstellung von Trockenmilch und Trockenmilchpräparaten nimmt innerhalb der deutschen Dauermilchwirtschaft einen sehr breiten Raum ein. Rein mengenmäßig gesehen hat die Produktion derartiger Erzeugnisse in den letzten Jahren einen großen Aufschwung genommen.

Die besondere Aufgabe und die besondere Verantwortung des Milchpulverherstellers liegt darin, daß seine Erzeugnisse ausschließlich der menschlichen Ernährung dienen.

Die Hauptabnehmer von Trockenmilch sind die Süßwarenindustrie, das Bäckerei- und Fleischereigewerbe, die Nahrungsmittelfabriken und die Haushaltungen.

Alle diese Abnehmer stellen an Milchpulver ganz bestimmte Ansprüche, die nicht immer in derselben Richtung liegen. Grundsätzlich fordern aber alle Verbraucher, daß die Milchbestandteile in Trockenmilch in möglichst weitgehendem Maße in ihrem natürlichen Zustand erhalten sein müssen.

Das bedeutet in erster Linie, daß das Eiweiß nicht denaturiert sein darf, daß das Milchpulver frei von Zusätzen irgendwelcher Art sein muß, oder zusammengefaßt: Milchpulver in Wasser aufgelöst, muß wieder eine tadellose Milch ergeben.

Diese Erkenntnis war vor einigen Jahren noch nicht Allgemeingut der Trockenmilchwirtschaft. In vielen Fällen wurde dem Schokoladenfabrikanten aus derselben Produktion geliefert wie dem Bäcker usw.

Heute weiß der erfolgreiche Trockenmilchhersteller, daß er sich schon in der Produktion den verschiedenen Wünschen seiner Kunden angleichen muß.

Nicht in jedem Betrieb waren allerdings die technischen Voraussetzungen hierfür gegeben.

Die Beschaffenheit eines Trockenmilcherzeugnisses hängt entscheidend ab von der Qualität der Rohmilch und der Art des Wasserentzuges aus derselben. Bei der Rohmilch entscheidet der Säuregrad bzw. die  $p_H$ , bei der Art des Wasserentzuges die Höhe der Temperatur und die Einwirkungsdauer derselben auf die Milchbestandteile. Eine weitere wesentliche Rolle spielt die Art der Verpackung und der Lagerung des Fertigproduktes.

Der natürliche Charakter einer Trockenmilch vermindert sich mit steigendem Säuregrad bzw. niedriger  $p_H$  der Rohmilch und mit steigenden Temperaturen und längerer Einwirkungsdauer derselben während des Verarbeitungsprozesses.



Die Höhe des Dampfdruckes ist keineswegs ausschlaggebend, wesentlich ist die Temperatur des Dampfes.

Die Denaturierung des Milcheiweißes während des Trocknungsprozesses tritt innerhalb eines ganz bestimmten Temperaturintervalls ein.

Die hohe Löslichkeit der nach dem Zerstäubungsverfahren hergestellten Trockenmilch beruht auf der momentanen Entfernung des Wassers aus der Milch bei relativ niedrigen Temperaturen. Es ist sehr bedauerlich, daß bisher noch keine Möglichkeit gefunden wurde, den Einschluß von Luft in den einzelnen Trockenmilchkügelchen zu verhindern, um so die Haltbarkeit zu erhöhen.

Trotz seiner überragenden Qualität ist das Sprühmilchpulver in Zukunft in seiner Wettbewerbsfähigkeit gegenüber den neuen Walzenmilchpulvern gehemmt; denn hohe Anlage- und Betriebskosten bedingen einen hohen Verkaufspreis.

Die Walzentrockner waren in ihren niedrigen Anlage- und Betriebskosten, ihrer Stabilität und ihrer Leistung den Zerstäubungstrocknern überlegen. Sie werden in der Qualität des Fertigproduktes dem Sprühmilchpulver bald nicht mehr nachstehen. In Deutschland waren die Trockner nach Just, Hatmaker, Meister und Escher-Wyss wohl am bekanntesten und am meisten verbreitet. Diese Verfahren boten Gewähr für hohe Betriebssicherheit, hohe Leistung und ein tadelloses Fertigfabrikat für denjenigen Abnehmer, der an die Löslichkeit der Trockenmilch keine allzu hohen Anforderungen stellte.

Im Jahre 1931 brachten die Büttnerwerke, Uerdingen, einen sogenannten Feinschicht-Walzentrockner heraus, der gegenüber den bisherigen Konstruktionen wesentliche Neuerungen brachte. Er zeigte nur eine Heizwalze, davor gelagert aber zwei gummierte Auftragewalzen, von denen die untere in einen Naßguttrog eintaucht.

Der Trockner ist mit einem regelbaren Getriebe und mit einem beliebig regelbaren Dampfreduzierventil ausgerüstet. Weiter ist die Dicke der aufzutragenden Milchsicht durch Verstellen der Auftragewalzen gegeneinander regelbar.

Es werden auf diesem Walzentrockner Milchpulver mit einer Warmwasserlöslichkeit von etwa 95% hergestellt. Der Trockner eignet sich gleicherweise zur Trocknung von süßer Voll- und Magermilch oder saurer Magermilch, wie auch für die Herstellung von Trockenmilchpräparaten.

Es ist allerdings notwendig, daß die zur Trocknung gelangende Milch vorher eingedickt wird.

Bei der hohen Wirtschaftlichkeit der Vakuum-Verdampfanlagen wird aber heute kein Trockenmilchhersteller auf diese Apparatur verzichten wollen.

Es sind augenblicklich in Deutschland eine ganze Anzahl von neuen Walzentrocknern im Bau, die von der Fa. Schröder, Lübeck, hergestellt werden, die auch nach dem Feinschichtwalzenverfahren arbeiten. Nach vorliegenden Berichten soll die Löslichkeit in Wasser von 40° C 98—100% betragen. Leider ist über die technischen Daten dieses Trockners nur wenig bekannt.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß die Löslichkeitsdaten richtig sind, das bedeutet aber, daß das Walzenmilchpulver der Sprühtrockenmilch in qualitativer Hinsicht sehr nahe gerückt ist.

Auch die Fa. Escher & Wyß, Ravensberg, hat die Auftrageart an ihrer altbewährten Konstruktion grundlegend geändert. Die Milch soll nunmehr durch Düsen neuartiger Konstruktion auf die Walzen in dünner Schicht aufgesprüht werden.

Berichte aus der Praxis liegen leider bisher noch nicht vor. Es ist aber anzunehmen, daß die Löslichkeit des so hergestellten Pulvers ebenfalls sehr gut ist.

Der vorstehend gegebene kurze Überblick über den technischen Stand der deutschen Dauermilchwirtschaft mag gezeigt haben, daß dieser Zweig der deutschen Milchwirtschaft leistungsfähig ist und auch imstande sein wird, die ihm gestellten Zukunftsaufgaben zu lösen.

Doch auch die vollkommenste Produktionstechnik würde der deutschen Dauermilchwirtschaft nicht viel nutzen, wenn damit nicht zugleich eine geeignete Einlagerungstechnik verbunden wäre.

Es ist eingangs ausgeführt worden, daß die deutsche Dauermilchindustrie in Zeiten eines geringen Verbrauchs, aber eines erhöhten Milchanfalles ihre Erzeugnisse herstellen muß, um sie zu lagern und in den milchknappen Monaten ausgleichend dem Markt zuzu-



führen. Das bedeutet praktisch, daß die Hauptmilchmengen in den Monaten Mai, Juni, Juli verarbeitet werden müssen, daß die Fertigprodukte aber teilweise bis zum März des darauffolgenden Jahres eingelagert werden müssen.

Für die Hersteller von Kondensmilch und reinem Magermilchpulver bedeutet diese Einlagerung kein allzu großes Problem. Der Kasein- und Vollmilchpulver-Hersteller jedoch sieht sich vor eine schwierige Aufgabe gestellt.

Da in den vergangenen Jahren sich die Erzeugung dem Verbrauch anpaßte, schenkte man dem Problem der Einlagerung von Kasein und Vollmilchpulver über einen längeren Zeitraum keine allzugroße Beachtung. Das ist heute grundsätzlich anders.

Die relativ geringe Haltbarkeit von Kasein liegt in dem verhältnismäßig hohen Wassergehalt; die Empfindlichkeit von Vollmilchpulver in seinem hohen Fettgehalt. Es ist eingangs gefordert worden, daß Verfahren ausgearbeitet werden müßten, ein Kasein mit einem Wassergehalt von 3—6% herzustellen. Gerade im Hinblick auf die Einlagerung muß diese Forderung in vollem Umfange aufrechterhalten werden.

Die Anfälligkeit des Fettes im Vollmilchpulver soll nach dem heutigen Stand der Wissenschaft nicht so sehr durch bakteriologische Einflüsse, als vielmehr durch den Sauerstoff- und den Feuchtigkeitsgehalt der Luft, d. h. durch autoxydative Vorgänge bedingt sein. Zur näheren Erkenntnis dieser Vorgänge haben Prof. Dr. Mohr und Dr. H. A. Schweigart einen wesentlichen Beitrag geliefert. Es kann deshalb nicht verwunderlich sein, daß von diesen beiden Wissenschaftlern fast zu gleicher Zeit ein Verfahren zur längeren Haltbarmachung von Vollmilchpulver ausgearbeitet wurde, welchem anscheinend der gleiche Gedanke zugrunde liegt.

Von der Erkenntnis ausgehend, daß ein Vollmilchpulver um so länger haltbar ist, je mehr es gelingt, die Außenluft und Feuchtigkeit von ihm fernzuhalten, schlagen beide Wissenschaftler vor, Vollmilchpulver auf Preßkuchen zu verarbeiten und diese Preßkuchen zweckmäßig zu lagern. Leider ist das Verfahren noch zu neu, als daß es in der Praxis schon Eingang gefunden hätte. Es stellt aber einen wesentlichen Fortschritt in der Konservierung von Vollmilchpulver dar.

Wenn wir uns nach obiger kurzer Übersicht über die Leistungsfähigkeit der deutschen Dauermilchwirtschaft nunmehr der Frage zuwenden: Wer verbraucht heute Dauermilcherzeugnisse und wer wird sie in Zukunft aufnehmen, so ergibt sich folgendes Bild.

Grundsätzlich ist festzustellen, daß alle diejenigen Wirtschaftszweige Dauermilch benötigen, für welche die in der Milch enthaltenen großen Wassermengen ein unwillkommener Ballast oder sogar ein Übel sind. Diese Verbraucher, wie die Süßwarenindustrie, das Back- und Nahrungsmittelgewerbe, legen ausschließlich Wert auf das Milcheiweiß, den Milchezucker und die Milchsalze in konzentrierter Form.

Dauermilcherzeugnisse werden weiter überall dort zu finden sein, wo Milch zu jeder Zeit zur Verfügung stehen muß, ohne daß dieselbe leicht verderblich ist.

Wir finden Dauermilchprodukte ferner überall dort, wo es gilt, den Nährwert eines Erzeugnisses allgemein zu verbessern, dasselbe mit hochverdaulichem Eiweiß oder dem nährhaften Milchezucker anzureichern.

Wir betonten eingangs, daß die Frage der Verwertung überschüssiger Milch durch Herstellung von Milchdauerwaren für Deutschland eine Eiweißverwertungsfrage ist.

Es steht fest, daß wir Deutsche mehr Fett verzehren, als zur Erhaltung unserer körperlichen Höchstleistungsfähigkeit notwendig ist.

Dagegen muß der Verzehr von biologisch vollwertigem Eiweiß gesteigert werden, wenn ein gesundes Verhältnis zwischen Kohlehydraten, Fett und Eiweiß in unserer Ernährung erreicht werden soll.

Es soll deshalb in jedem deutschen Haushalt in Zukunft Dauermilch in Form von Kondensmilch, fettfreier Trockenmilch, Nährkasein oder Milcheiweiß zu finden sein, zur Herstellung von Speisen, Suppen, Saucen, Puddings, Gebäck usw.

Es gibt dann nicht mehr eine Frage der Verwertung überschüssiger Milch, sondern nur noch eine Frage der zweckmäßigsten Verteilung vorhandener Milchmengen.



## 2.

## L'UTILISATION DES EXCÉDENTS DE LAIT POUR LA FABRICATION DES PRODUITS FROMAGERS TELS QUE LE LAIT CONDENSÉ, LA POUDRE DE LAIT, etc.

Par

Ing. A. FERRARI

Rome, Italie

(Rapport envoyé en original par l'auteur)

Dans l'époque très orageuse que nous traversons, même l'industrie laitière est aux prises avec une crise bien dure, dont les causes sont multiples et de nature diverse. La lutte pour la conquête des marchés fromagers devient chaque jour plus âpre et difficile, à cause de la création de nouveaux centres de production et d'autre part à la suite de la rigueur plus accentuée des législations modernes, promulguées par la plus grande partie des pays importateurs de produits laitiers — qui exigent jour par jour une unification plus grande de ces produits, pas toujours possible, étant donné la nature multiforme de la matière première — le lait —, et les conditions variables de production laitière, et enfin, par suite de l'adoption dans presque tous les pays du monde, d'une économie close, à tendance autarchique, et conséquemment, création de barrières douanières, de contingentements etc.

Il est évident qu'il faut envisager d'urgence les moyens aptes à éliminer les perspectives peu réjouissantes d'un pareil état de choses, et comme on ne saurait pas songer, pas même comme dernière solution, à réduire le patrimoine zootechnique national, une des sources, et non certes la moindre, de la richesse de l'agriculture, il ne reste que deux solutions: renforcer la propagande en faveur d'une plus grande consommation de lait alimentaire et canaliser les excédents du lait des industries fromagères, pour la fabrication de ces produits qui, sous une autre forme, utilisent les quantités de lait non absorbées par l'industrie fromagère proprement dite.

Et que les conditions nécessaires et suffisantes pour la fabrication de ces produits, que j'énumérerai ensuite, existent réellement, est confirmé par la faveur croissante que la masse du public accorde à des aliments contenant sous un volume réduit des produits scientifiquement dosés, conservés à l'abri des détériorations, facilement reconnaissables lorsqu'ils sont altérés ou de fabrication trop ancienne. Même la grande masse anonyme du public commence donc à se méfier de l'empirisme et réclame de plus en plus instamment le produit qui lui donne la garantie suffisante de pureté et d'efficacité. Cette tendance est d'ailleurs secondée par le rythme chaque jour plus rapide de notre vie moderne, dynamique et volitive, vie sportive et qui n'aime plus malheureusement les raffinements gastronomiques du temps passé. Aujourd'hui la pratique est la loi, la rapidité est devenue impératif catégorique et l'hygiène une nécessité pour un peuple civilisé.

Les procédés de fabrication, que je passerai en revue dans ce qui suit, répondent tous à ces desiderata et ils sont donc à introduire là où ils font défaut, à encourager là où ils existent et à perfectionner partout où les circonstances le requièrent.

L'outillage que réclament ces fabrications pour leur développement n'est certes pas aussi simple que celui d'une fabrique ordinaire de fromage, mais d'autre part il n'est pas si difficile, que l'on ne puisse pas l'effectuer. Le développement qu'a pris dans le monde entier l'industrie du lait condensé, de la poudre de lait et du lait évaporé, est la confirmation de ce que je dis, et ceci est aussi documenté par les tableaux suivants empruntés au dernier ouvrage de Hunziker.

Les produits que nous pouvons fabriquer pour utiliser les excédents de lait sont:

Le lait condensé gras et écrémé, la poudre de lait, le lait stérilisé et le lait évaporé.

Le lait condensé a droit d'ancienneté. Déjà en 1853 l'Américain Gail Borden, après avoir essayé pendant de longues années de mettre au point un procédé pour la conservation du lait, arriva à la conclusion que l'état semi-fluide, obtenu par évaporation sous vide, était le meilleur traitement pour atteindre ce but. De ce premier énoncé d'un principe technique à l'addition au lait d'un sirop sucré destiné à servir de moyen de conservation, le pas était



Production de lait condensé dans les différents pays<sup>1</sup>

	1928 kg.	1929 kg.	1930 kg.	1931 kg.	1932 kg.
Australie <sup>2</sup> .....	24,470,726	23,498,179	20,713,187	18,783,161	—
Canada <sup>3</sup> .....	39,710,052	40,809,222	40,893,614	29,865,555	—
Danemark <sup>4</sup> .....	29,490,153	—	—	23,446,520	25,986,171
Grande-Bretagne <sup>5</sup> .....	—	—	44,417,329	—	—
Italie <sup>6</sup> .....	—	—	—	—	4,999,922
Japon <sup>7</sup> .....	10,050,193	10,914,736	15,408,452	11,364,243	—
Pays-Bas <sup>8</sup> .....	—	—	—	—	115,868,204
Nouvelle-Zélande <sup>9</sup> .....	7,810,366	986,558	1,045,524	455,404	822,358
États-Unis <sup>10</sup> .....	870,179,302	913,466,320	943,614,163	893,575,475	939,107,613
Suisse <sup>11</sup> .....	44,999,303	44,199,170	43,499,281	3,999,938	15,999,933

<sup>1</sup> Données du Département de l'Agriculture des États-Unis. — Office de l'Économie Agriole

<sup>2</sup> Y compris toutes les formes de lait condensé et de poudre de lait

<sup>3</sup> Total du lait condensé et évaporé, lait entier et écrémé

<sup>4</sup> Total du lait condensé et évaporé, entier et écrémé, et de la crème stérilisée

<sup>5</sup> Total du lait condensé et évaporé, entier et écrémé

<sup>6</sup> Total du lait condensé et stérilisé

<sup>7</sup> Total du lait condensé et du lait évaporé

<sup>8</sup> Total du lait condensé et évaporé, entier et écrémé

<sup>9a</sup> Total du lait condensé et évaporé, entier et écrémé, et de la poudre de lait

<sup>9</sup> Total du lait condensé et évaporé, entier et écrémé

<sup>10</sup> Total du lait condensé et évaporé, entier et écrémé, et de la poudre de lait

<sup>11</sup> Total du lait condensé et évaporé, entier et écrémé

Production annuelle de Poudre de Lait dans les divers pays<sup>1</sup>

	1928 kg.	1929 kg.	1930 kg.	1931 kg.
Australie <sup>2</sup> .....	24,470,726	23,397,079	20,713,187	18,783,161
Canada <sup>3</sup> .....	6,723,871	6,783,506	7,557,389	6,981,225
Danemark <sup>4</sup> .....	499,856	—	—	659,973
Grande-Bretagne <sup>5</sup> .....	—	—	6,807,478	—
Italie <sup>6</sup> .....	—	—	—	700,132
Japon <sup>7</sup> .....	615,521	546,122	774,731	732,094
Pays-Bas <sup>8</sup> .....	—	—	4,846,609a	14,135,678b
Nouvelle-Zélande <sup>9</sup> .....	7,810,366	6,230,512	6,894,568	5,826,363
Suisse <sup>10</sup> .....	44,999,303	44,199,170	43,499,281	3,999,380
Etats-Unis <sup>11</sup> .....	717,887,821	1,002,774,092	1,254,244,388	1,246,129,663

<sup>1</sup> Statistique du Département de l'Agriculture. — Office de l'Économie

<sup>2</sup> Y compris le lait condensé et le lait concentré

<sup>3 4 5 6 7 8 9</sup> Y compris le lait entier pulvérisé et le lait écrémé pulvérisé

<sup>10</sup> Y compris le lait condensé utilisé dans la fabrication du chocolat

<sup>11</sup> Y compris le lait entier pulvérisé, le lait écrémé pulvérisé et la crème

a De 1922

b De 1932

court. Et ce fut ainsi que naquit le lait condensé. Depuis ce premier brevet, d'autres chercheurs, suivant les directives de Gail Borden, ont expérimenté et breveté d'autres procédés de condensation, dont je citerai les suivants:

- La condensation du lait par réfrigération.
- La condensation par ébullition sous pression.
- La condensation par l'effet de la force centrifuge.
- La condensation par insufflation d'air chaud à travers la masse du lait.

Presque tous ces procédés ne furent appliqués industriellement que sur une petite échelle, et seule la méthode originale de Borden survécut, comme la plus pratique, et donna lieu à la création d'une industrie qui, spécialement aux États-Unis, au Canada, en Europe, en Australie et en Nouvelle-Zélande, a pris, au cours des années, un essort considérable, susceptible d'attirer un afflux énorme de capitaux qui se chiffre par des milliards.

L'outillage technique de l'industrie du lait condensé n'a pas subi au cours des années des modifications substantielles, par rapport au principe original. Il est clair cependant, que l'industrie du lait condensé a été enrichie à la suite du progrès scientifique relatif à la con-

naissance des qualités biochimiques du lait et à l'évaporation à pression réduite des liquides très déperissables, d'un outillage technique parfait.

Les conditions nécessaires et suffisantes à la production d'un bon lait condensé sont:

Très bonne qualité de la matière première, c. a. d. le lait, sans laquelle, inévitablement on obtiendra un produit altérable déjà au bout de quelques semaines, parfois même au bout de quelques jours de sa fabrication.

Bonne qualité du sucre, de betteraves ou de canne. Installation rationnelle et moderne pour la pasteurisation du lait avant la condensation.

Rapide évaporation sous vide du lait à basse température.

Réfrigération hygiénique et rationnelle du lait condensé à la sortie des appareils de condensation.

Une mise en boîtes immédiate et hygiénique du produit.

Après la production il est nécessaire que le lait condensé soit conservé à une température adéquate, qui ne doit généralement pas dépasser 13 à 15° C. de façon à le préserver du vieillissement et conséquemment de l'épaississement et noircissement du produit.

Le lait condensé n'est pas indéfiniment comestible. S'il est conservé rationnellement et à une température adéquate il peut être gardé presque inaltéré pendant plusieurs mois, après lesquels il est sujet à diverses altérations qui compromettent ses propriétés caractéristiques.

Le lait condensé se vend généralement en boîtes de fer blanc de capacités diverses, dont le poids varie de 223 gr. à la livre anglaise, au kilo, etc.; il est aussi vendu en barils de bois, paraffinés intérieurement, de capacités diverses pour usages industriels. Il est employé largement dans la fabrication du chocolat, des caramels et dans les industries de confiserie en général, ainsi que dans la pratique culinaire quotidienne. Aux États-Unis on en consomme de grandes quantités pour préparer la crème à la glace.

Les propriétés nutritives et énergétiques du lait condensé sont aujourd'hui hors de discussion. Ses ingrédients principaux, le lait et le sucre, en font foi. La méthode spéciale de sa fabrication garde intactes les vitamines du lait frais. Le lait condensé peut provenir du lait entier, du lait partiellement écrémé, du lait totalement privé de graisse. Le pour et le contre au sujet de ce dernier produit a été vivement discuté, ses adversaires voulant le frapper d'un ostracisme absolu et ses partisans voulant lui attribuer des propriétés qu'il n'a effectivement pas. Comme d'habitude la vérité se trouve dans le juste milieu et le lait condensé maigre, tout en étant un produit absolument impropre pour l'alimentation des nourrissons, trouve quand même une très utile application dans les industries de confiserie et de pâtisserie.

L'origine et le développement de l'industrie de la poudre de lait sont connexes de ceux du lait condensé, et, en effet, le but principal des deux produits est de disposer d'une quantité remarquable de lait dans un volume réduit, mais encore de préserver cette quantité de lait dans la meilleure façon contre les altérations, afin de pouvoir la transporter rapidement et économiquement même à de grandes distances.

Les systèmes décrits dans chacun de nombreux brevets pour obtenir la poudre de lait, sont très variés. Une description de ces divers procédés serait trop longue et sortirait du cadre du présent rapport. Nous citerons cependant, sommairement, les principaux:

Dessèchement du lait par action de la chaleur dans des appareils sous vide, munis d'agitateur mécaniques, qui transforment le lait en une masse pâteuse. Dessèchement du lait sans ou avec condensation partielle préalable, sous la forme de feuilles ou pellicules en portant le lait à l'ébullition sur des tambours tournants et chauffés intérieurement par la vapeur. Cette rapide évaporation de l'eau contenue dans le lait peut s'obtenir soit à pression ordinaire soit à pression réduite.

Enfin le dessèchement par pulvérisation du lait au moyen de tuyaux dans des chambres adéquatement chauffées et outillées.

Le lait en poudre obtenu par chacune de ces méthodes trouve son emploi particulier, et par contre il présente des avantages et des désavantages déterminés.

Tandis que le lait en poudre fabriqué avec les appareils à cylindres n'est pas, ou, tout au plus, peu soluble, celui fabriqué par arrosage dans des chambres chauffées, est presque totalement soluble.

En ce qui concerne la richesse en vitamines, il paraît à présent qu'elle reste inaltérée par tous les procédés de fabrication de poudre de lait.

Bien que dans le passé, la poudre de lait a eu ses détracteurs, aujourd'hui son emploi



pratique, sa digestibilité parfaite, et ses propriétés hygiéniques sont universellement reconnues, et les quantités considérables de ce produit journallement absorbées par les marchés de tous les pays civilisés en font suffisamment preuve. C'est un produit précieux pour l'industrie de confiserie en général, ou il trouve un emploi considérable, mais aussi dans la boulangerie il est employé avec grand succès, parce qu'il donne un pain tendre, savoureux et nourrissant. De même nous ne saurions passer sous silence le rôle extrêmement important que joue désormais la poudre de lait dans l'alimentation des enfants. Si elle est adéquatement préparée, on peut dire qu'elle peut suivre l'enfant dès les premiers jours de sa vie jusqu'au sevrage et au delà, soit comme complément soit comme remplacement de l'alimentation maternelle.

Les poudres de lait préparées pour l'alimentation de l'enfant peuvent être groupées en deux catégories: le lait malté et la farine lactée.

Tandis que le premier est généralement un lait auquel on a ajouté du sucre et des farines, dans lesquels, par effet de la diastase, l'amidon a été complètement transformé en dextrine, la farine lactée proprement dite est composée de poudre de lait ou de lait condensé avec addition de sucre et de biscuits, dans lesquels, cependant, l'amidon n'a été transformé que partiellement en dextrine.

Le lait stérilisé proprement dit est un lait non écrémé ou partiellement écrémé, qui est soumis d'abord au procédé d'homogénéisation, par lequel, au moyen de machines convenables, les globules de graisse du lait sont désagrégés et brisés, diminuant ainsi leur force ascensionnelle dans le plasma lacté, qui en gagne un caractère d'émulsion uniforme persistant, même pendant plusieurs mois de sa fabrication; ensuite il est mis dans des boîtes en fer blanc de diverses capacités, à fermeture étanche, stérilisées dans des autoclaves spéciaux. Cette stérilisation qui, bien conduite, ne doit altérer ni le goût, ni la couleur, ni l'arome du lait ainsi traité, en garantit la conservation pendant plusieurs mois, parfois pour des années, pourvu que les boîtes ne soient pas conservées à une température trop élevée.

Il est évident que la durée de conservation de ce produit est fonction de l'étanchéité des récipients dont on fait usage et de l'efficacité de la stérilisation effectuée. Ce produit trouve encore un débouché remarquable dans le ravitaillement de bâtiments de long cours et dans les pays tropicaux, où il procure immédiatement au consommateur un lait sain, alors que le lait condensé au sucre se heurterait à la pénurie d'eau pour le diluer, ou serait aisément altéré par la température ambiante.

Le lait évaporé est un produit similaire au précédent, avec la différence, toutefois, que le lait est ici réduit en volume (ou concentré) dans des appareils sous vide, avant d'être mis dans des boîtes en fer blanc, et après stérilisé dans des autoclaves à vapeur.

La concentration à laquelle on soumet le lait pour fabriquer ce produit ne doit pas être poussée au delà de certaines limites fixées soit par les conditions saisonnières de la production du lait, soit par le degré d'homogénéisation qu'il est, ici aussi, nécessaire d'atteindre pour le lait traité, afin d'empêcher l'ascension des globules de graisse, soit enfin par le degré de stérilisation réalisé après remplissage des boîtes. Le lait évaporé est un produit qui réclame des soins tout particuliers dans sa fabrication et un outillage bien moderne en machines. Il offre au consommateur un aliment qui, sous un volume réduit, contient une quantité de lait dense, duquel, en additionnant une certaine quantité d'eau convenable on obtient un lait sain et nourrissant. On l'emploie aussi, sans aucune dilution, dans la pratique culinaire et dans les pâtisseries.

### 3.

## RECENT INVESTIGATIONS INTO CERTAIN PROBLEMS CONNECTED WITH CONDENSING AND DRYING OF MILK

By

GEORGE R. HOWAT, CHRISTOPHER J. JACKSON, and AGNES A. NICHOLS

The Hannah Dairy Research Institute, Kirkhill, Ayr, Scotland

Of recent years as production has increased in Great Britain the utilization of milk which is surplus to the liquid market has become of greater importance, and the production of canned and dried products has developed considerably. Since 1930, for example<sup>1</sup>, the output



of whole condensed milk has more than doubled, and the whole milk powder produced has risen to 145,000 cwts., whilst  $10\frac{1}{2}$  million gallons of milk are used for canned cream per year.

Although these products generally reach a high standard when carefully manufactured and stored, abnormal milk and faulty manufacturing methods cause or facilitate the development of defective products. Such defects may be caused by chemical or bacteriological factors or by a combination of the two, and in this extensive field, it is only possible to consider a few points here, namely some defects in canned products and the determination of the solubility of milk powders.

### Evaporated Milk and Canned Cream

#### 1. Examination of Bacteriological Flora

It would be expected that canned cream and evaporated milk would be free from bacteria after processing, and that they would keep almost indefinitely. The manufacturing process should inactivate those contaminating organisms present in the original milk by heat treatment, and good cans should prevent any spoilage organisms re-entering after the sterilization process. This has not always happened in practice, and during the last two years in the routine examination of these products for commercial sterility, some 110 cans have been encountered in which viable organisms existed. The cans were opened by piercing, with a sterilized cold chisel, a hole up to  $\frac{1}{2}$ " in diameter, in the previously heat sterilized top. The culturing technique found to be most suitable has been heavy inoculation using about 1 ml. of the product into litmus milk, standard plain and dextrose broths, followed by incubation at  $37^{\circ}\text{C}$ . for at least one week. It was usual at first to streak plates with the product directly and to make dilution plates. This has been found to be of little value and is not recommended. Direct microscopic examination has given useful indications of the flora, but sometimes in evaporated milk and old samples where the numbers may be low, the apparent absence of organisms in films may be misleading. Canned products, where viable organisms were encountered, were usually faulty in consistency or flavour. Very rarely organisms could not be demonstrated after such culturing even when the product was obviously spoiled, and the possibility of the presence of thermophilic or anaerobic bacteria was investigated. However, only three anaerobic species were obtained and no true thermophils. The flora obtained from these heat-sterilized milk products and the associated defects fall into two main groups.

The first group consists of non-heat resistant organisms mainly of the short rod or coccus type; in nearly all cases they have been isolated from "Bloats" where a high internal gas pressure prevailed in the can. The milk product was usually clotted slightly, or solid lumps of curd were formed, and the odour and flavour was always sour, putrid or bad. A study was made on the heat resistance of these types by inoculation into small tubes of sterile skim milk and exposing them for 20 minutes at different temperatures in a thermostatically controlled glycerine bath. This showed that nearly all were killed at  $60\text{--}65^{\circ}\text{C}$ ., a few cocci surviving  $70^{\circ}\text{C}$ . It was apparent that the survival of such organisms must be due to gross understerilization or to defective cans, where entrance was gained after the heating process. The more probable explanation for the presence of these low heat resistant organisms, which showed considerable type variation even from the same can, is defective cans, especially as they were usually isolated from odd cans and not from numbers of the same batch.

These bacteria generally fermented sugars readily, and bacteria producing acid and gas from lactose, which, no doubt contributed to the "blown" condition of the can, were nearly always recovered. Beyond the fact that organisms of this group were non-heat resistant, and grew actively in milk usually with the production of gas they have not been classified much further, as their mode of entry made it probable that the variety was not significant.

The second group consists of heat resistant spore forming organisms of aerobic or facultative aerobic type. In nearly all cases where these bacteria have been isolated, one variety, which had survived the sterilizing process and brought about the faulty product, has only been obtained from each batch of product where spoilage has been evident. Generally, where there has been spoilage, the consistency has been anything from a thick smooth clot to lumpiness or thinness, and the smell and flavour has been putrid or slightly indicative of protein breakdown, all combinations of consistency and of flavour have been found, but in



few cans where organisms have been isolated have the products appeared normal, and possibly in these cases they had not had time or sufficient incubation to develop.

Over fifty cultures have been obtained of these spore bearing organisms, but none have been isolated which were thermophilic. They have been classified on the lines suggested by Ford<sup>2</sup> and by Gibson<sup>3</sup>. The largest number of one species obtained i. e. about 65%, were of *B. vulgatus*, then *B. subtilis* and *B. mesentericus*. These three similar organisms occur commonly in milk, and investigation of the heat resistance showed that many can withstand 115° C. for 20 minutes, and several especially of *B. vulgatus* can withstand 120° C. Two strains of *B. brevis* and *B. circulans* and one of *B. cereus* were also isolated, but these seem to be less resistant to heat. Other workers have reported organisms of these or akin species causing spoilage in canned dairy products. Coagulation followed by bad flavour later in evaporated milk has been reported as caused by *B. cereus*<sup>4</sup>. Outbreaks of bitterness in evaporated milk has been shown to be due to *B. panis*<sup>5</sup> in one instance, and in another, two more species<sup>6</sup> have been shown responsible for the same fault. One of these of *B. cohaerens* type is considered by Gibson and Topping<sup>7</sup> to be indistinguishable from *B. mesentericus*. It would therefore appear that organisms of the *B. vulgatus*, *mesentericus*, and *subtilis* type are fairly frequent causes of spoilage in canned dairy products.

## 2. Bitterness and Thinning in Canned Cream

In the examination of several faulty batches from different sources cans of cream have been encountered where the consistency has become very thin and/or the flavour has been exceedingly bitter, resembling quinine, either fault rendered the cream unfit for sale. Examination has showed in all cases a spore-former identical with *B. vulgatus*<sup>2,3</sup>. McMaster<sup>8</sup> who previously reported an outbreak in canned cream described a causative organism which he considered resembled *B. cohaerens*.

Three strains causing bitter cream were artificially inoculated into cans of cream and held at 37°, 30°, 25° C. and room temperature. Thinning and bitterness developed more slowly as the incubation temperature decreased. The two faults did not necessarily develop together progressively, but if a thin cream was not bitter there was a rather putrid flavour usually. Different strains caused the defects at different rates. Sometimes 3-4 weeks passed before bitterness was really definite, but the most rapidly acting strain definitely thinned cream after 1—2 weeks. As these faults were apparently due to protein breakdown further cans were inoculated, held at 37° C., and examined over a six month period. Analysis showed that a rapid and extensive protein breakdown, accompanied by progressive reduction in viscosity as measured with Oswald's viscometer, took place. Organisms were recoverable from the tins throughout although they were present latterly in very small numbers.

These bitter cream producing strains were also demonstrated to be of high heat resistance by using counted spore suspensions and a multiple tube method similar to that suggested by Esty and Williams<sup>9</sup>. About 50% of the tubes containing spore suspensions (400,000 per ml.) in skim milk contained viable organisms after exposure to 115° C. even for 45 minutes. Since canned cream is sterilized by heating at 114° C. to 118° C. for 15 to 30 minutes it is apparent that *B. vulgatus* strains may be able to survive not infrequently, and cause this spoilage. The possibility that the fat percentage might afford the organisms protection during the heating process was explored by heating the organisms in skim milk, milk 3.5%, and cream 10% and 23% fat. Indications were that the fat may increase heat resistance but so far considerable difficulty has been experienced in repeating and obtaining uniform results.

## 3. Blackening of Canned Cream

One defect recently investigated was the occurrence, in certain samples of canned cream, of black specks distributed through the body of the cream. These specks varied in size up to about  $\frac{1}{8}$ " diameter, and were generally of a soft smooth nature. Examination of 25 defective cans revealed the following features. The specks themselves contained large amounts of tin, iron, and/or sulphide; in addition tin and iron were generally present in the body of the cream. The  $p_H$  of the cream, while rather higher than usual, could not be considered abnormal. The cream in most samples gave a positive nitroprusside test showing the presence of free sulphhydryl (-SH) groups. Two defects were also observed on the inside of the can. In the one, large areas of the can exhibited a slightly corroded appearance due to the presence of



a large number of minute pits in the metal; discoloured cream was frequently found on such areas. In the other defect, the inside surface of the can exhibited a marked "purpling" or "blackening" due to the presence of a very fine closely adherent film on the metal. In appearance this was very similar to the well-known "spangling" of canned fruit containers. Both defects frequently occurred together. The film of "blackening" on the metal while soluble in concentrated hydrochloric acid was only slightly soluble in the dilute acid. It dissolved readily in caustic soda, and when neutralised with acetic acid gave a positive sulphide test with lead acetate; the nitroprusside test was also positive. It is therefore fairly safe to conclude that the "blackening" effect is due to the presence of a tin sulphide film.

In order to investigate the cause of the defect, a number of tubes containing 5 g. of cream were sealed off and heated at 120° C.; in some cases small amounts of alkali were added to the cream and/or strips of tinplate inserted in it. After heating for 30 minutes, most samples of the cream gave a positive sulphydryl test; in addition blackening of the tinplate strips, when present, occurred. The effect was more pronounced in the presence of a small amount of alkali. Dilute solutions of cystine hydrochloride similarly heated also produced blackening of tinplate. In these experiments it appears probable that the heat treatment causes a slight breakdown of the milk proteins in the cream and free sulphydryl groups are liberated from some of the constituent amino-acids, probably mainly cystine; this free sulphur forming a strongly adherent film of sulphide on the tin surface. The presence of alkali evidently enhances this effect.

It seems reasonable to assume that similar factors might control the occurrence of blackening in actual canning. A number of batches of canned cream were therefore processed on a model canning outfit. The technique of processing was in accordance with general commercial practice. Cream, of approximately 23% butterfat and obtained from Grade A (T. T.) milk, was homogenised at 110° F., immediately put into 6 oz. cans, seamed, and sterilized in a rotating sterilizer. In commercial practice there is always added before homogenising a small amount of a "stabilizer", generally sodium bicarbonate. The function of this stabilizer is to prevent coagulation of the homogenised cream during sterilization. In the first set of experiments the stabilizer used was sodium bicarbonate dissolved in water. When no stabilizer was added coagulation invariably occurred. Batches of cream were produced under a variety of processing conditions, and the effect on the container and the cream was noted after different periods of storage at room temperature.

In a number of batches, blackening and pitting of the cans were produced; these defects were observed immediately after processing but became more pronounced on storage. The defects only occurred in batches in which the cream had abnormal treatment or which had unusual heat treatment in sterilization. Variations in homogenization pressure appeared to have no influence on the occurrence of blackening nor can the  $p_H$  of the cream be correlated with its occurrence. It was found, however, that with identical conditions of heat treatment an increase in the amount of stabilizer tended to produce blackening. It was also shown that for a given batch of cream, increase in the time of sterilization materially increased the chance of blackening occurring in the batch. An increase in the temperature of sterilization has a similar effect. In several batches actual discoloration of the cream has been produced after several months storage at room temperature.

A further series of batches were processed using di-sodium phosphate and tri-sodium citrate as stabilizers. In general the effect of these is similar to bicarbonate; both, however, appear to have a greater tendency to produce blackening and pitting of the container than has bicarbonate.

### Solubility of Milk Powders

Previous work<sup>10</sup> has shown that roller-dried milk powders when reconstituted at temperatures between 20° C. and 100° C. show an increasing solubility from 20° C. to 50° C.; at higher temperatures the solubility decreases slightly. The values at 20° C. and 50° C. thus represent minimum and maximum solubility. The reason for this increase is the presence of two different types of insolubility induced during the drying process as shown by Wright<sup>11</sup>. In determining solubility it would appear that, apart from the temperature of reconstitution any differences in the actual value obtained would depend chiefly upon variations in the technique of stirring. In consequence it appeared desirable to obtain some data on the effect



of different rates of stirring on the solubility of roller dried powders at 20° C. and 50° C. In addition it was thought worth while to compare the solubility on a total solids basis with that on a protein basis.

A series of roller dried separated milk powders of recent date of manufacture was therefore examined. The solubility was determined in all cases by stirring with an electrically driven stirrer at the desired temperature for 30 minutes and centrifuging at 3,000 r.p.m. for 15 minutes. Stirring speeds varied from 400 to 5,000 r.p.m. The supernatant liquid was used for the determination of total solids or total nitrogen and compared with the value in the original solution stirred. In all samples solubility was determined both at 20° C. and at 50° C.

In confirmation of previous work<sup>10</sup> it was found that the solubility at 50° C. was greater than at 20° C. This conclusion was valid over the entire range of stirring speeds studied, and for both methods of determining the solubility.

It was further found that, in all samples, the effect of increasing the rate of stirring was to increase the solubility of the powder. This increase in solubility was evident at both temperatures examined and by both methods employed. At both temperatures the increase was more marked on the protein basis than on the total solids basis. At 20° C. a typical sample had a solubility on a protein basis of 47.5% at a stirring speed of 500 r.p.m. which rose to 62.5% when stirred at 4,000 r.p.m. Between the same stirring speeds the solubility on a total solids basis only rose from 77.5% to 83.5%. A similar effect was observed at 50° C. This observation would suggest a mechanical peptising action by the stirrer on the insoluble fraction of the protein, the stirrer-blades acting as a type of colloid mill.

A comparison of the two methods employed shows that at both temperatures the solubility determined by the total solids method was always greater than that by the protein method. This observation held for all stirring speeds employed. Since it is the protein which is chiefly affected by the heat treatment during manufacture such a finding was to be expected.

These results would emphasize the need for careful standardisation of technique in the determination of the solubility of roller-dried milk-powders.

#### REFERENCES

1. Agric. Register (1935/36): p. 226—240.
2. Ford (1916): J. of Bact. 1, 273 and 493.
3. Gibson (1937): Edin. and East of Scot. Coll. Agr. (Private communication).
4. Hammer and Hussong (1932): J. Dairy Sci. 15, 220.
5. Spitzer and Epple (1920): J. Dairy Sci. 3, 486.
6. Grindrod (1928): Canning Age, 692.
7. Gibson and Topping (1936): Soc. Agric. Bact. Annual Conference, Paper 9.
8. McMaster (1932/33): Rep. Fruit and Veg. Pres. Sta. Campden, Glos., 71.
9. Esty and Williams (1924): J. Inf. Dis. 34, 516.
10. Howat and Wright (1933): J. Dairy Res. 4, 265.
11. Wright (1932): J. Dairy Res. 4, 122.

#### 4.

### DIE HALTBARKEIT VON VOLLMILCHPULVER

Von

Dr. ERICH KELLNER

Institut für Milchwirtschaft der Universität Berlin, Deutschland

Die Aufgabe der Dauermilchindustrie besteht darin, zur Zeit des erhöhten Milchanfalles in den Werkmilchgebieten die Milchüberschüsse aus dem Markt zu nehmen und sie durch geeignete Methoden zu Milchdauerwaren zu verarbeiten. Die auf diese Weise hergestellten Erzeugnisse erfüllen jedoch nur dann ihren Zweck, wenn sie sich durch längere Haltbarkeit auszeichnen, da sie neben ihrer Bedeutung als zusätzliche Nahrungsmittel im Verlauf des Ernährungsjahres zur milchärmeren Zeit für den Versorgungsausgleich herangezogen werden. Die Haltbarkeit von Pulver aus entrahmter Milch, Kasein, Kondensmilch und von einigen anderen Erzeugnissen ist gewährleistet, während die Haltbarkeit von Vollmilchpulver

Schwierigkeiten bereitet, da Ranziditätserscheinungen des Fettes und Verschlechterung der Löslichkeit während der Lagerung beobachtet werden.

Für die Praxis bedeutet dies, daß zur Zeit des erhöhten Milchanfalles Vollmilch nicht in überhöhtem Maße zu Vollmilchpulver verarbeitet werden kann, daß vielmehr der zeitlich stark schwankende Bedarf an Vollmilchpulver unabhängig vom Milchanfall gedeckt werden muß. Dies gilt insbesondere für die Hauptabnehmerin von Vollmilchpulver, die Schokoladenindustrie, welche ihren größten Bedarf gerade in der Zeit der niedrigsten Milcherzeugung, d. h. von September bis Februar, hat.

Die Praxis lehrt, daß Vollmilchpulver in einwandfreiem Zustand — wie es für die Verarbeitungsindustrie erwünscht ist — nur über einen Zeitraum von 2—3 Monaten eingelagert werden kann.

Die Gründe hierfür sind bisher keineswegs geklärt und bilden zur Zeit Gegenstand eingehender Untersuchungen. Allgemein ist von den verschiedenen Autoren Täufel, H. A. Schweigart, Mohr, Schwarz, Schmalfuß, Tillmanns und anderen bisher folgendes festgestellt worden:

1. Das Ranzigwerden von Fetten wird begünstigt durch hohen Feuchtigkeitsgehalt, durch Einflüsse von Luftsauerstoff, Wärme, Licht, Metallen, Bakterien und Enzyme.

2. Neben rein chemischen Reaktionen spielen biologische Vorgänge eine bedeutsame Rolle. Letztere treten vor allem bei Gegenwart von hohem Wassergehalt stark in Erscheinung.

3. Die Oxydationsvorgänge finden statt:

- a) bei ungesättigten Säuren (Ölsäure) und führen dann zu Ketonen und Aldehyden und

- b) bei gesättigten Fettsäuren, wobei unter Ketonbildung die sogenannte Parfümranzigkeit beobachtet wird.

4. Das Auftreten von freien Fettsäuren durch Hydrolyse kann, wenn nicht sofort eine weitere Oxydation dieser Fettsäuren erfolgt, zu einer starken Erhöhung des Säuregrades führen. Daher zeigt ein erhöhter Säuregrad immer eine Ranziditätserscheinung an, während das Fehlen eines hohen Säuregrades umgekehrt noch keinen Beweis für die Nichtranzigkeit liefert.

5. Nach Fierz-David treten bei wasserhaltigen Fetten in Gegenwart von Schimmelpilzen hydrolytische Spaltungen der Fette in Glycerin und freie Fettsäuren auf. Diese werden anschließend mit Hilfe von entstehendem Wasserstoffsuperoxyd zu bestimmten Ketonen abgebaut.

Neben diesen Erscheinungen findet weiterhin eine Zersetzung des Eiweißes durch eiweißspaltende Bakterien statt. Und schließlich verlaufen unter dem Einfluß des Wassers kolloidchemische Vorgänge am Kasein, die ein Unlöslichwerden des Pulvers zur Folge haben.

Es sei in diesem Zusammenhang auf die Prüfungsmethoden zur Beurteilung von Vollmilchpulvern hingewiesen. Bekanntlich wird in der Praxis die Prüfung auf Haltbarkeit des Pulvers lediglich durch sinnlich wahrnehmbare Veränderungen des Geruches und Geschmackes beurteilt, so daß das Prüfungsergebnis naturgemäß von der individuell verschiedenen Einstellung des Beobachters abhängig wird. Chemische Untersuchungen, wie die Bestimmung der Löslichkeit, des Säuregrades, der Jodzahl, des Wassergehaltes usw., bieten einen weiteren, allein jedoch nicht ausreichenden Gradmesser für die Güte des Pulvers. Das Ziel, eine objektive, von dem Geruchs- und Geschmackssinn des Prüfers unabhängige Methode zu finden, ist im Hinblick auf die praktische Nutzenanwendung unumgänglich. Eigene Versuche, die auf refraktometrischer Grundlage beruhen, führten bisher zu keinem brauchbaren Ergebnis, doch dürfte trotzdem eine schnelle, optische Methode besonders geeignet sein, die fühlbare Lücke zu schließen.

Das Studium der Haltbarkeit von Vollmilchpulver und dessen Lagerungsbedingungen sind Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Es sei hier besonders auf die Arbeiten von Mohr, Ritterhoff und Schwarz sowie H. A. Schweigart, Kellner und Heucke hingewiesen.

Es wurde unter anderem festgestellt, daß die Qualitätserhaltung während der Lagerung besonders durch den Ausschluß von Feuchtigkeit und die Einhaltung tieferer Temperaturen begünstigt wird. Hierbei ist die Anwesenheit von Metallen, namentlich Kupfer, das während der Verarbeitung der Milch in diese gelangt, durch seine katalytische Wirksamkeit besonders störend. Eisen und Eisensalze erweisen sich dagegen katalytisch weniger wirksam.

Mohr und Ritterhoff fanden weiterhin, daß die Vorbehandlung der Ausgangsmilch des nach dem Zweiwalzensystem bei hohem Druck hergestellten Milchpulvers ohne Einfluß auf



die Haltbarkeit und Löslichkeit des Pulvers ist. H. A. Schweigart kommt durch zahlreiche Versuche zu der Annahme, daß bei der Trocknung mittels Walzenverfahrens bereits eine Ranzidität des Fettes eintritt, die jedoch durch Aroma- und Duftstoffe des Pulvers sinnlich noch nicht wahrnehmbar ist.

Der bakteriologische Einfluß bei der Lagerung von Vollmilchpulver wurde ebenfalls mehrfach untersucht. So konnten H. A. Schweigart, Kellner und Heucke beobachten, daß die Haltbarkeit des Pulvers bei geringem Wassergehalt von Mikroorganismen nicht abhängig ist. Die Keimzahlen gehen während der Lagerung in allen Fällen zurück, bei Sporenbildnern geschieht dies jedoch nur in geringem Maße. Versuche mit künstlich beimpftem Milchpulver ließen erkennen, daß der Feuchtigkeitsgehalt während der Lagerung von großem Einfluß auf die Keimzahlen ist, je geringer die Feuchtigkeit, desto schneller und tiefer sinken die Keimzahlen. Bei entsprechender Wasserzunahme des Pulvers erfolgt auch ein Ansteigen des Bakteriengehaltes.

Nach Supplee und Ashbaugh ist der Bakteriengehalt des Milchpulvers unabhängig von der Keimzahl der verwendeten Ausgangsmilch. Das Walzenpulver zeigt nach dem Entfernen von der Walze einen relativ niedrigen Keimgehalt, der jedoch durch Infektion beim Verpacken sehr ansteigt und erst während der Lagerung des Pulvers zurückgeht. Dieser Anfall findet im 2. bis 4. Monat am schnellsten statt. Downs und H. Macy geben große Unterschiede in der Keimzahl des nach dem gleichen Verfahren hergestellten Milchpulvers an. Die Keimzahlen für Sprühmilchpulver lagen in der Regel höher als für die Walzenpulver.

Wenn es auch auf Grund der bisherigen Untersuchungen möglich sein wird, die Lagerung von Vollmilchpulver bei den günstigsten Bedingungen von Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt und Verpackungsmaterial auf eine längere Zeit als 2 bis 3 Monate auszudehnen, ohne daß das Pulver verdirbt, so dürfte diese Methode doch nur behelfsmäßig bleiben. Einen grundlegend anderen Weg gingen daher H. A. Schweigart, Kellner und Heucke und, unabhängig davon, Mohr und Ritterhoff. Sie überführten Milchpulver durch Pressen in Brikett- oder Tafelform, um auf diese Weise den Einfluß des Luftsauerstoffes und der Luftfeuchtigkeit weitgehendst auszuschalten. Dieses Verfahren bietet weiterhin den Vorteil größerer Raumersparnis und leichterer Transportfähigkeit der erhaltenen Preßkörper. Schwierigkeiten für die Ausführung dieses Verfahrens in der Praxis entstehen nicht, da in der Verarbeitungsindustrie die hierzu erforderlichen hydraulischen Pressen zur Verfügung stehen und die Weiterverarbeitung der Preßlinge im Melangeur keine Schwierigkeiten bereitet. Das Pressen von Milchpulver wurde bereits früher von Knoch untersucht. Er gibt in seinem Handbuch der neuzeitlichen Milchverwertung ein Verfahren zur Herstellung von Preßkörpern aus Milchpulver an. Die Feststellungen Knochs, daß die erhaltenen Preßlinge nach kurzer Zeit eine erhebliche Verschlechterung ihrer Löslichkeit infolge Veränderung des Eiweißes durch das Pressen zeigen, und daß beim Auflösen des gepreßten Pulvers eine stärkere Abscheidung des Fettes von den übrigen Bestandteilen stattfindet, konnte jedoch von H. A. Schweigart und Mitarbeitern und Mohr und Mitarbeitern nicht bestätigt werden. Vielmehr zeigte sich, daß die Preßlinge gegenüber dem ungepreßten Pulver keinen Unterschied in der Löslichkeit aufwiesen, und daß die Ausbutterung das übliche Maß, wie es beim Schütteln jedes aufgelösten Vollmilchpulvers beobachtet wird, nicht überstieg.

Das zur Zeit erprobte Verfahren der Milchpulverpressung sei in folgendem kurz beschrieben:

Es werden hydraulische Pressen benutzt, wie sie in der Schokoladen- und Ölfabrikation zum Auspressen von Kakao und Ölsaaten verwendet werden. Um ein Einschließen der Luft in den Preßkörper zu verhindern, muß die Pressung unter allmählichem Druckanstieg vorgenommen werden, da sich anderenfalls die äußeren Poren des Pulvers nach kurzer Zeit schließen und so das Entweichen von Luft unmöglich machen. Für die anzuwendenden Drucke wurden Größenordnungen von 100—150 atü gefunden. Höhere Drucke dürfen nicht angewandt werden, da dann bereits ein Auspressen des Fettes stattfindet, wie in einzelnen Fällen nachgewiesen wurde.

Die Preßlinge wurden zur Prüfung ihrer Haltbarkeit bei verschiedenen Feuchtigkeitsgehalten und Temperaturen gelagert. Es ließ sich bisher feststellen, daß die bei 20° C und normaler Luftfeuchtigkeit (etwa 75% relative Feuchtigkeit) unter Lichtausschluß gelagerten Preßlinge nach 4 Monaten noch einwandfreie Handelsware darstellten, während das parallel unter gleichen Bedingungen gelagerte Pulver nicht mehr handelsfähig war. Wurden Preß-



linge und Pulver in mit Wasserdampf gesättigter Luft gelagert, so waren beide Proben bereits nach 2 Monaten vollkommen von Schimmel befallen und unverwendbar. Es ist daher in jedem Falle eine Lagerung bei niedrigem Feuchtigkeitsgehalt der Luft durchzuführen. Ein abschließendes Urteil über das eben geschilderte Verfahren läßt sich erst geben, wenn die zahlreichen zur Zeit noch laufenden Lagerungsversuche beendet sind.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf eine Anregung hingewiesen, des Inhalts, die Einlagerung von Vollmilchpulver vollständig zu unterlassen und statt dessen Pulver aus entrahmter Milch und Butterschmalz, das bekanntlich sehr lange haltbar ist, zu verwenden. Versuche dieser Art müßten jedoch erst von den berufenen Stellen durchgeführt werden.

Im vorstehenden sind die Schwierigkeiten aufgezeigt, die einer längeren Einlagerung von Vollmilchpulver entgegenstehen, jedoch haben wir auch gesehen, daß durch die neueren Methoden durchaus die Möglichkeit besteht, in Kürze die Bedingungen zu schaffen, die für die Praxis erforderlich sind.

## 5.

### L'UTILISATION DES EXCÉDENTS DE LAIT POUR LA FABRICATION DE PRODUITS LAITIERS TELS QUE LAITS CONDENSÉS, POUDRE DE LAIT etc.

Par

D. LIZÉE,

Chambre syndicale des Fabricants de dérivés et sous-produits du lait,  
Paris, France

#### Étude de la question au point de vue de la France, mois de décembre 1936

Au mois de Décembre 1936, nous ne pouvons envisager cette étude qu'en nous plaçant strictement au point de vue du marché intérieur français (France & diverses colonies) puisque nos prix ne nous permettent pas d'intervenir sur les marchés étrangers.

\*

La 4<sup>e</sup> question pose, dans sa première partie, nous semble-t-il, le problème suivant:

Une industrie laitière dont ce n'est pas la fabrication habituelle a-t-elle intérêt pour utiliser ses excédents de lait à envisager la production de laits concentrés, de poudres de lait, etc. . . ?

**Laits Concentrés.** — Au problème posé ci-dessus nous répondons très nettement par la négative en ce qui concerne les laits concentrés.

S'agit-il de laits concentrés sucrés ou non mis en boîtes? Il faut de toute nécessité, pour cette fabrication, des locaux très soignés et, par conséquent, dispendieux, un outillage perfectionné, un personnel spécialisé, du lait de première qualité, que toutes les régions laitières ne peuvent fournir, lait, qui doit être recueilli avec des soins particuliers. Toutes ces conditions font que, à notre avis, tout industriel ou toute société qui s'aventurerait dans une telle fabrication courrait au-devant de sérieux déboires.

Par ailleurs, et c'est une considération importante, il existe actuellement en France une production, presque entièrement de premier ordre, suffisante pour répondre largement à tous les besoins.

S'il s'agit de laits concentrés, sucrés ou non, industriels, c'est-à-dire qui peuvent être livrés en fûts de plus ou moins grande capacité, nous croyons que le marché en est assez restreint et que la production possible des firmes déjà outillées à cet égard est susceptible de satisfaire à toutes les demandes des employeurs.

**Poudres de Lait.** — En ce qui concerne les poudres de lait grasses 24% et au-dessus, nous sommes moins catégoriques. Il est possible qu'une usine qui s'installerait pour la fabrication de poudres de lait, puisse trouver au cours de la grosse production laitière quelques marchés, mais ce n'est à notre avis qu'une possibilité aléatoire car les fabricants sont déjà nombreux et la limite de leur production est loin d'être atteinte.

Nous rappelons que là, comme pour les laits concentrés, la qualité du lait doit être irréprochable puisque la législation française interdit l'adjonction de tout produit chimique.

Etc. . . — Nous voyons possible d'incorporer sous cette rubrique diverses fabrications:



Celle d'un produit que l'on a appelé le «bloc-lait».

Celle de certains fromages dont la conservation est longue parce que la maturation en est lente.

La fabrication du «bloc-lait» est bien spéciale et ne nous semble pas à la portée de tous.

Quant à la fabrication de divers fromages à lente maturation c'est là une question fromagère bien complexe que nous préférons ne pas aborder.

## 6.

### HERSTELLUNG UND LAGERUNG VON MILCHPULVER, INSBESONDERE VOLLMILCHPULVER

Von

Prof. Dr. MOHR und Dipl.-Ing. RITTERHOFF

Preußische Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft

Kiel, Deutschland

Die Qualitätsbestrebungen in der Milchpulver erzeugenden Industrie streben eindeutig dem Ziele zu, ein Milchpulver herzustellen, das einwandfrei im Geschmack, Geruch und Aussehen, sich beim Verdünnen mit Wasser restlos auflöst und bei der Lagerung über einen Zeitraum von mindestens einem halben Jahr keine Qualitätseinbuße erleidet. Diese Lagerfähigkeit des Pulvers muß erreicht werden, da aus Gründen der Marktregelung die Herstellung des Milchpulvers in den Milchüberschußmonaten April, Mai und Juni erfolgen muß, während die Hauptanforderungen durch die Milchpulver verarbeitenden Industrien, wie Schokoladenindustrie, Keksindustrie und Backgewerbe, in die Herbst- und Wintermonate (speziell zu Weihnachten) fallen. Während die Lagerfestigkeit des Pulvers entrahmter Milch verhältnismäßig leicht zu erreichen ist, entstehen besondere Schwierigkeiten, sobald es sich um Vollmilchpulver handelt, da das in dem Pulver enthaltene Milchfett sehr leicht talgig oder ranzig wird und dadurch nicht unerhebliche Qualitätsverluste des Pulvers bedingt sind. Wir haben unsere Untersuchungen<sup>1</sup> auf Vollmilchpulver nach dem Walzenverfahren beschränkt, wenn es nicht im Text ausdrücklich anders vermerkt ist.

#### 1. Einfluß der Herstellungsbedingungen auf die Löslichkeit<sup>2</sup> bei 40° C

Eine Vorerhitzung bzw. Pasteurisierung der zum Trocknen bestimmten Ausgangsmilch ist ohne nennenswerten Einfluß auf die Löslichkeit, wenn die Trocknung unter denselben Bedingungen erfolgt.

Ein Einfluß des Wassergehalts des frischen Pulvers auf die Löslichkeit des frischen Pulvers ist bei einem Wassergehalt in den Grenzen von 2—5% nicht nachzuweisen. Es konnte jedoch festgestellt werden, daß der Wassergehalt des frischen Pulvers stark durch die relative Luftfeuchtigkeit des Trockenraumes bedingt wird. Eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit des Trockenraumes bedingt auch stets eine Erhöhung im Wassergehalt des Pulvers. Die unmittelbare und restlose Abführung der Brüden ist, wie Tabelle 1 (Abb. 1) zeigt, ein Mittel, den Wassergehalt des Vollmilchpulvers möglichst niedrig zu halten. Durch einwandfreie Entfernung der Brüden ist eine Lei-

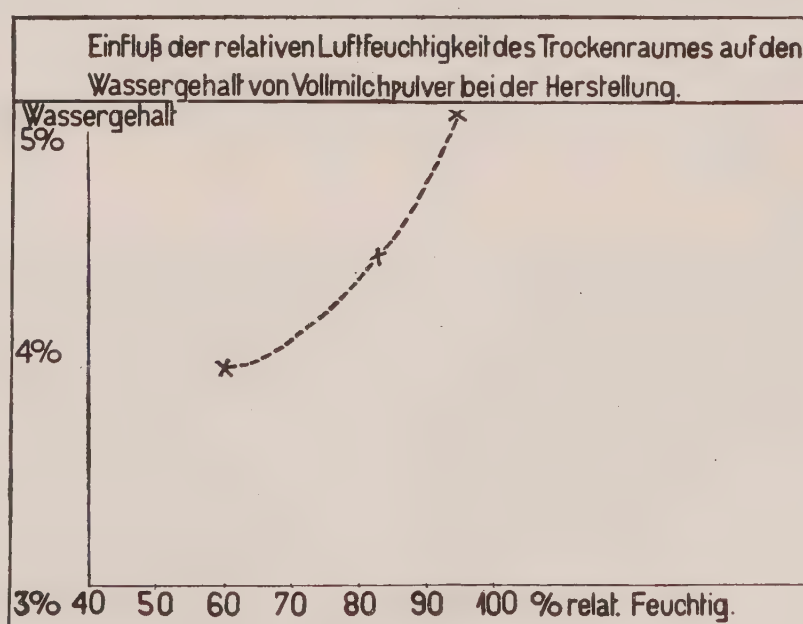


Abb. 1

<sup>1</sup> Bei den praktischen Versuchen war teilweise Herr Dr. Wullhorst beteiligt.

<sup>2</sup> Mohr u. Peisker, Deutsche Molk.-Ztg. Kempten, Folge 13 (1935).

stungssteigerung des Trockners bei gleichzeitiger Erniedrigung des Dampfdrucks in den Trommeln und daher schonenderer Trocknung der Milch, d. h. größere Löslichkeit zu erzielen.

Tabelle 1. Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf den Wassergehalt von Vollmilchpulver bei der Trocknung unter gleichen Bedingungen

Relative Feuchtigkeit	Wassergehalt
etwa 60% .....	3,96%
„ 80% .....	4,48%
„ 95% .....	5,16%

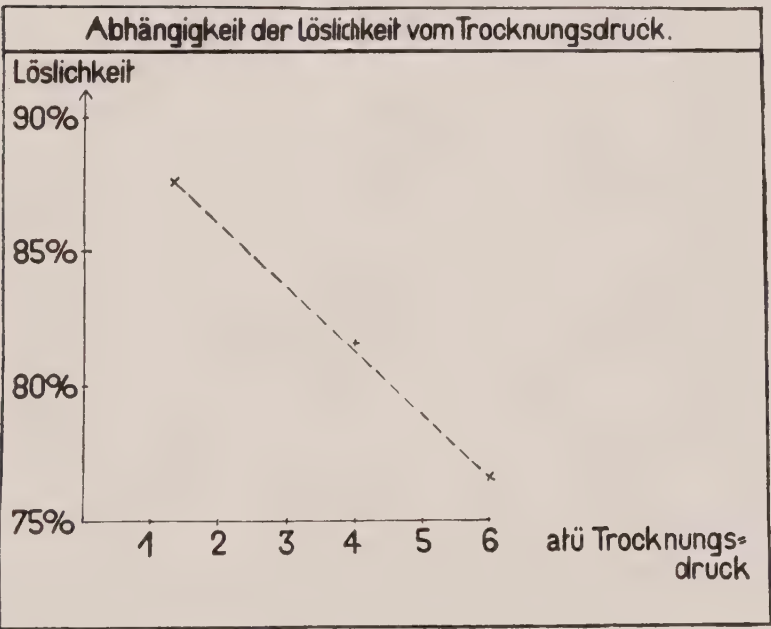


Abb. 2

5 atü Dampfdruck getrocknet wurde, bei Trocknung auf einem Einwalzen-Feinschichttrockner eine Löslichkeit von 88,0%, bei Trocknung auf einem normalen Zweiwalzentrockner nur eine Löslichkeit von 72% (wobei allerdings die Umdrehungszahl der Walzen beim Einwalzen-Feinschichttrockner höher war).

Tabelle 2. Einfluß der Trocknungstemperatur auf die Löslichkeit Voreindickung 4:1, Trockner: Versuchs-Einwalzentrockner.

Druck in den Walzen	Löslichkeit
1,3—1,5 .....	87,4%
4 .....	81,5%
5 .....	79,5%
6 .....	76,6%

Bei gleichbleibenden Trocknungsbedingungen ist die Löslichkeit weiterhin in hohem Maße von der Voreindickung abhängig. Beim normalen Zweiwalzentrockner und einem Trocknungsdruck von 5 atü bei 6 Umdrehungen ohne besondere Regulierung der Schichtdecke bedingt die Voreindickung ein Absinken der Löslichkeit um etwa 7%<sup>1</sup>, wie es die Tabelle 3 zeigt.

Tabelle 3. Abhängigkeit der Löslichkeit von der Voreindickung beim Zweiwalzentrockner, Dampfdruck 5 atü, 6 Umdrehungen pro Minute, keine Auftragevorrichtung

Eindickungsgrad	Löslichkeit
nicht eingedickt .....	78%
2:1 .....	72%
3:1 .....	72%
4:1 .....	71%

<sup>1</sup> Mohr u. Ritterhoff, Molk.-Ztg. Hildesheim 1936, Nr. 52.



Dies trifft nur bei den angeführten Versuchsbedingungen zu. Durch Änderung der Versuchsbedingungen, vor allem Dampfdruck, Walzengeschwindigkeit, Schichtdicke und Auftragevorrichtung, läßt sich der Einfluß der Voreindickung beim Zweiwalzentrockner überdecken und sogar eine Löslichkeitserhöhung erreichen. Bei einem in der Praxis<sup>1</sup> durchgeführten Versuch wurde bei einer Eindickung von 1,5:1 eine Löslichkeit von 98,2% und einer Eindickung von 2,1:1 eine Löslichkeit von 100% erzielt.

Es ist zu beachten, daß mit steigender Voreindickung der Milchstand zwischen den Walzen erheblich gesenkt werden muß, da anderenfalls ein Klumpen der Milch über den Walzen eintritt, und schließlich die Filmbildung auf den Walzen vollständig unterbunden wird. Aus diesem Grunde ist beim Zweiwalzentrockner eine Eindickung über das Verhältnis 3:1 hinaus nicht zu empfehlen.

Beim Einwalzen-Feinschichttrockner mit besonderer gleichmäßiger Auftragevorrichtung kann die Eindickung erheblich viel weiter getrieben werden. Doch auch hier ist bei gleichbleibenden Trocknungsbedingungen die Löslichkeit von der Voreindickung abhängig, und zwar derart, daß zu den festgelegten Trocknungsbedingungen in bezug auf Trocknungstemperatur, Umdrehungszahl und Auftrageschichtdecke ein ganz bestimmter Eindickungsgrad gehört, um die höchste Löslichkeit zu erzielen, wie es die Tabelle 4 (Abb. 3) zeigt.

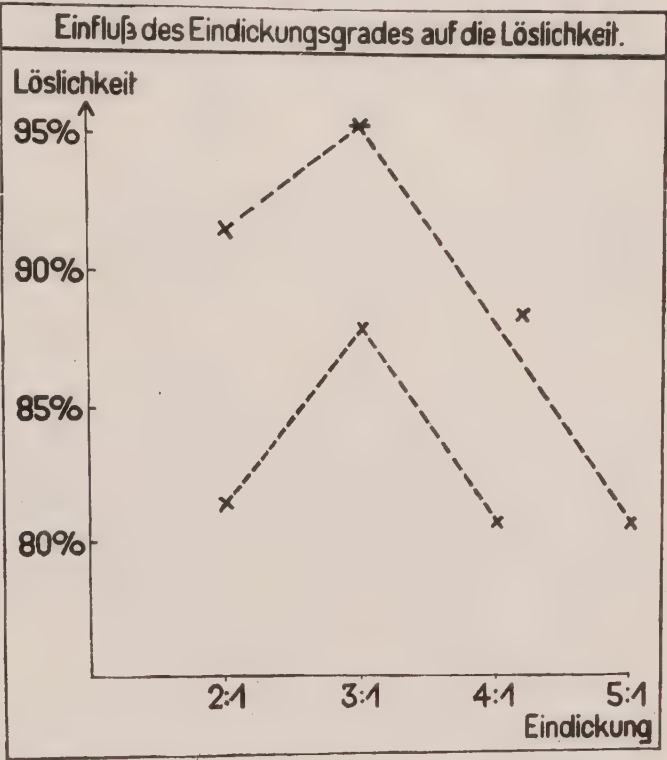


Abb. 3

Tabelle 4. Abhängigkeit der Löslichkeit von der Voreindickung beim Einwalzen-Feinschichttrockner

Trocknungsbedingungen	Voreindichtung	Löslichkeit
1,5—2 atü Dampfdruck, 40—50 Umdrehungen/Min. ....	2:1	91,5%
	3:1	95,3%
	4:1	87,4%
	5:1	80,7%
5 atü Dampfdruck, 40 Umdrehungen pro Minute .....	2:1	81,3%
	3:1	88,0%
	4:1	81,7%

Aus der Tabelle 4 und der Abbildung 3 geht hervor, daß die absolute Höhe der Löslichkeit eine Funktion des Trocknungsdruckes ist, und andererseits, daß bei unserer Versuchsanlage (Länge der Trommel 30 cm bei 30 cm Durchmesser) und der angewandten Auftrageschichtdicke bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 40—50 Umdrehungen, besser ausgedrückt einer Peripheriegeschwindigkeit der Trommel von ungefähr 0,7 m/sec bzw. einer Einwirkungszeit der Trockentrommel von 1,2 sec, das Maximum der Löslichkeit bei einer Eindickung im Verhältnis 3:1 liegt.

Über den Einfluß der Umdrehungszahl der Walzen, oder besser ausgedrückt, der Peripheriegeschwindigkeit bzw. Einwirkungszeit der Trockentrommel auf die Löslichkeit, bei gleichbleibender Auftrageschichtdicke, einer Voreindickung von 3:1 und einer gleichen Trocknungstemperatur von etwa 4 atü berichtet die Tabelle 5.

Mit steigender Peripheriegeschwindigkeit bzw. Verkürzung der Einwirkungszeit der Trockentrommeln ist ein Ansteigen der Löslichkeit zu verzeichnen. Eine beliebige Steigerung der Peripheriegeschwindigkeit ist jedoch aus technischen Gründen bei den jetzt verwendeten

<sup>1</sup> Nach unveröffentlichten Verfahren von Dr. M. Schulz, Bayr. Milchversorgung Nürnberg.

Tabelle 5. Einfluß der Peripheriegeschwindigkeit bzw. der Einwirkungszeit der Trockentrommel auf die Löslichkeit

Peripheriegeschwindigkeit in m/sec	Einwirkungszeit in sec	Löslichkeit %
1,0	2,6	85,2
0,6	3,9	80,0

Trocknern und Abschabemessern nicht möglich, da oberhalb einer gewissen Geschwindigkeit die Abnahmemesser in Vibrationsbewegung geraten, wodurch eine einwandfreie Abnahme des Films von der Walze nicht mehr möglich ist und der Film auf der Walze festbrennt.

Schlußfolgerung:

Abgesehen von den allgemein bekannten Einflüssen ist der Wassergehalt des frischen Pulvers von der relativen Luftfeuchtigkeit des Trockenraumes stark abhängig. Um ein weitestgehend bis restlos lösliches Vollmilchpulver herzustellen, ist das Arbeiten bei niedrigen Dampfdrucken günstig. Der Eindickungsgrad ist auf die Peripheriegeschwindigkeit bzw. Einwirkungszeit der Trockentrommeln und die Auftrageschichtdicke einzustellen. Diese Faktoren sind aufeinander bis zur höchsten Löslichkeit abzustimmen. Daß es beim Beobachten dieser Grundregeln möglich ist, auch nach dem Walzenverfahren ein weitgehend bis restlos lösliches Pulver herzustellen, zeigen die in der Tabelle 6 angeführten Beispiele von Vollmilchpulverproben, die uns zu den Prüfungen anläßlich der Reichsnährstandsausstellung eingesandt wurden, wenn auch diese hohe Löslichkeit von dem großen Teil des heute in Deutschland hergestellten Vollmilchpulvers noch nicht erreicht wird, wie aus Tabelle 6 zu ersehen ist.

Tabelle 6

Höchste Löslichkeit von Einwalzenpulver	95,3%	Durchschnitt um .....	90%
„ „ „ Zweiwalzenpulver	98—100%*	„ „ .....	80—85%

\* Nach bisher unveröffentlichten Verfahren von Dr. M. Schulz, Bayr. Milchversorgung, Nürnberg

2. Einfluß der Lagerbedingungen auf Löslichkeit und Wassergehalt

Die relative Feuchtigkeit der Luft und die Temperatur im Lagerraum sind bestimmend für eine Veränderung des Wassergehalts und der Löslichkeit. Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf Wassergehalt und Löslichkeit kann jedoch durch die Art der Lagerung und die Wahl geeigneten Verpackungsmaterials stark herabgemindert werden. Unter der Art der Lagerung verstehen wir entweder die Lagerung als lockeres Pulver oder als feste Preßkuchen<sup>1</sup>, die mittels einer hydraulischen Presse hergestellt wurden.

Über den Einfluß von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit auf die Änderung von Wassergehalt und Löslichkeit bei der Lagerung von Vollmilchpulver in offenen Gefäßen<sup>2</sup> bei verschiedenen Temperaturen berichtet die Tabelle 7.

Bei verschiedener Lagertemperatur und gleicher absoluter Feuchtigkeit ist die Wasseraufnahme bei tiefer Temperatur bedeutend höher, wie es die Versuche Nr. 8 und 9 zeigen.

Bei verschiedener Lagertemperatur und gleicher relativer Feuchtigkeit ist die Wasseraufnahme ebenfalls verschieden und temperaturabhängig, wie aus den Versuchen 6 und 8 hervorgeht; in diesem Falle ist umgekehrt die Wasseraufnahme bei tieferer Temperatur geringer.

<sup>1</sup> Siehe Mohr u. Ritterhoff, Molk.-Ztg. Hildesheim 1936, Nr. 37. Für die Herstellung der Preßkuchen — feste Kuchen, die auf die Hälfte bis ein Drittel ihres ursprünglichen Volumens zusammengepreßt wurden — genügt bereits ein Druck von 60 kg/qcm. Er sollte jedoch nicht über 200 kg/qcm gesteigert werden. Eine Qualitätsbeeinflussung des Vollmilchpulvers in bezug auf Wassergehalt, Löslichkeit und Fettverteilung findet nicht statt. Der Weißton der Preßkuchen nimmt mit steigendem Preßdruck ab. Beim Zerkleinern, das sehr leicht möglich ist, erhält man jedoch wieder den ursprünglichen Wert.

<sup>2</sup> Mohr, Wullhorst, Ritterhoff, Schwarz, Fischer, Molk.-Ztg. Hildesheim 1936, Nr. 29.



Tabelle 7

Lagerzeit	Lager- temperatur °C	Relative Feuchtig- keit %	Absolute Feuchtig- keit g/cbm	Wasserge- halt nach d. Lagerung %	Änderung im Wassergehalt durch die Lagerung	Löslichkeit nach der Lagerung %	Änderung der Löslichkeit durch die Lagerung
1. 1 Monat	+54	10,0	9,9	0,80	−2,16	69,8	−13,7
2. 1 „	+33	35,3	12,5	2,96	0	76,2	− 7,3
3. 1 „	+33	15,5	5,5	2,40	−0,56	76,3	− 7,2
4. 3 Monate	+18	57	8,6	6,24	+3,28	73,8	− 9,7
5. 3 „	+18	40	6,1	5,50	+2,54	78,2	− 5,3
6. 3 „	+18	32	4,9	5,14	+2,18	80,0	− 3,5
7. 3 „	− 9,5	65	1,4	8,67	+5,71	77,0	− 6,5
8. 3 „	− 9,5	32	0,7	3,80	+0,84	78,4	− 5,1
9. 3 „	−18,5	72	0,7	8,40	+5,44	79,5	− 4,0
10. 3 „	−18,5	23	0,2	3,26	+0,30	81,7	− 1,8

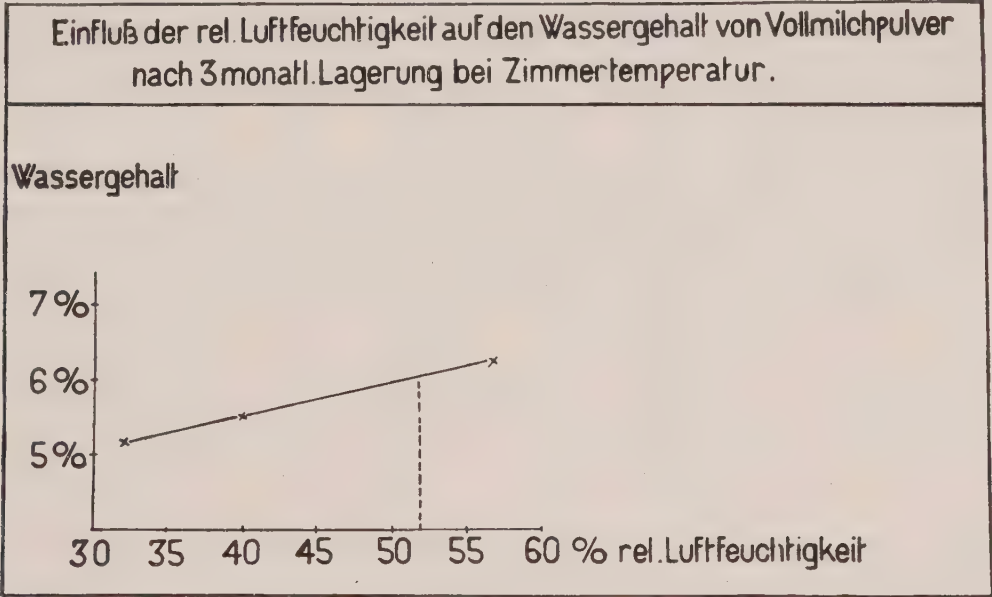


Abb. 4

Bei gleicher Temperatur von 18° C und verschiedener relativer Feuchtigkeit nimmt die Wasseraufnahme mit steigendem Feuchtigkeitsgehalt zu, wie es die Versuche 4—6 zeigen. Bei einem Anfangswassergehalt von 2,96% ist im Laufe von 3 Monaten bei 57% relativer Feuchtigkeit der Wassergehalt auf 6,24% gestiegen, während bei 32% relativer Feuchtigkeit der Wassergehalt nur 5,14% erreichte. Aus der Abbildung 4 geht hervor, daß in diesem Falle bei gegebenem Anfangswassergehalt der Anstieg nur von der relativen Feuchtigkeit der Luft abhängt. Bei der offenen Lagerung von Vollmilchpulver mit etwa 3% Anfangswassergehalt darf die relative Luftfeuchtigkeit des Lagerraumes bei Zimmertemperatur demnach höchstens 51% betragen, wenn ein Anstieg des Wassergehalts über die gesetzlich zulässige Grenze von 6% vermieden werden soll.

Da in der Praxis normalerweise eine Lagerung von Vollmilchpulver in offenen Gefäßen in dünner Schicht nicht erfolgt, wurden noch Versuche mit verschiedenen Verpackungsmitteln durchgeführt. Bei Benutzung von Pergamenttüten, in die das Pulver fest eingestampft wurde (um der zur Zeit üblichen Verpackung in der Praxis, Holzkisten mit Pergamentpapierauskleidung möglichst nahezukommen), wurden bei einer relativen Feuchtigkeit von etwa 50% bei der Lagerung bei Zimmertemperatur die oben angeführten Werte nach 6 Monaten noch nicht erreicht, wie es die Tabelle 8 zeigt. Ein Unterschied im Anfangswassergehalt spielt dabei keine Rolle, dadurch wird nur die absolute Änderung beeinflusst.

Tabelle 8

Probe Nr.	Wassergehalt am Anfang	Wassergehalt nach 6 Monaten	Änderung im Wasser- gehalt durch die Lagerung
K 2 .....	2,15%	4,35%	+2,20
S 2 .....	3,25%	4,23%	+0,98
W 2 .....	4,44%	4,59%	+0,15

Bei der zur Kontrolle angesetzten Lagerung in verschließbaren Blechdosen war eine Änderung natürlich nicht eingetreten.

Ähnlich wie das lockere Pulver verhalten sich auch die Preßkuchen der Änderung im Wassergehalt gegenüber. Bei der Lagerung ohne Umhüllung bei Zimmertemperatur<sup>1</sup> und etwa 50% relativer Feuchtigkeit wurden bei verschiedenen Proben nach 4 Monaten Wassergehalte von 5,24 bzw. 5,35% festgestellt, während das lockere Pulver nach Tabelle 7 und Abbildung 4 bereits 6% Wasser enthalten würde. Durch die Herstellung von Preßkuchen wird also die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme herabgesetzt. Dieses trifft vor allem bei niedrigen Temperaturen und hoher relativer Feuchtigkeit zu, wie es die Tabelle 9 zeigt. Die Pulver 1—3 wurden aus verschiedener Ausgangsmilch hergestellt, die Preßkuchen 1—3 sind die entsprechenden gepreßten Pulver. Die Lagerung erfolgte bei 3—5° und etwa 75% relativer Feuchtigkeit in Pergamentpapier verpackt über einen Zeitraum von 2 Monaten.

Tabelle 9

Lagerungsart	Wassergehalt nach der Lagerung %	Änderung im Wassergehalt durch die Lagerung	Löslichkeit nach der Lagerung %	Änderung durch die Lagerung
1 Pulver .....	7,06	+3,69	68,2	—8,0
2 Pulver .....	7,45	+4,15	70,0	—9,6
3 Pulver .....	7,39	+3,11	70,7	—7,3
1 Preßkuchen .....	4,87	+1,50	76,3	0
2 Preßkuchen .....	4,59	+1,29	81,4	0
3 Preßkuchen .....	5,30	+1,93	79,3	0

Während das Pulver bereits einen Wassergehalt von über 7% erreicht hat, weisen die Preßkuchen erst einen Wassergehalt um 5% auf, der bei einer weiteren Lagerung über insgesamt 7 Monate auf etwa 6% anstieg.

Bei gleicher Lagertemperatur und verschiedener relativer Feuchtigkeit ist auch bei Preßkuchen die Wasseraufnahme von der Höhe der relativen Feuchtigkeit abhängig, wie es die Tabelle 10 an zwei Beispielen zeigt, die bei Zimmertemperatur über einen Zeitraum von etwa 2 Monaten gelagert wurden. Ein Vergleich mit dem lockeren Pulver, das ebenfalls bei 95%

Tabelle 10

Probe	Relative Feuchtigkeit	Wassergehalt nach der Lagerung %	Änderung des Wassergehaltes durch die Lagerung	Löslichkeit nach der Lagerung %	Änderung der Löslichkeit durch die Lagerung
1	50 %	4,69	+ 1,19	76,7	— 3,9
	95 %	6,50	+ 3,00	76,4	— 4,2
2	50 %	4,55	— 0,12	70,8	— 7,4
	95 %	6,09	+ 1,42	70,5	— 7,7

relativer Feuchtigkeit gelagert wurde und nach 3 Tagen bereits einen Wassergehalt von 9% aufwies, zeigt auch hier wieder die erhebliche Geschwindigkeitsherabminderung in der Wasseraufnahme.

Die Löslichkeit von Vollmilchpulver wird außer der relativen Luftfeuchtigkeit bzw. der dadurch bedingten Wasseraufnahme noch von der Lagertemperatur beeinflusst, wie es die Tabelle 7 zeigt. Bei +54° ist die Löslichkeitsabnahme nach einem

<sup>1</sup> Mohr, Wullhorst, Ritterhoff, Schwarz, Fischer, Molk.-Ztg. Hildesheim 1936, Nr.54.



Monat schon größer als bei Zimmertemperatur nach drei Monaten. Bei der Lagerung bei Zimmertemperatur geht die Löslichkeitsabnahme nach 3 Monaten mit der relativen Feuchtigkeit parallel. Bei den tiefen Temperaturen von  $-9$  bis  $-18^{\circ}$  ist die Löslichkeitsabnahme am kleinsten und demgemäß auch der Einfluß der verschiedenen Luftfeuchtigkeit am wenigsten zu bemerken. Zur Erhaltung der Löslichkeit muß also entweder der Einfluß der Luftfeuchtigkeit bei der Lagerung bei Zimmertemperatur ausgeschaltet werden oder aber die Lagerung bei tiefen Temperaturen (je niedriger, desto besser) vorgenommen werden. Lagerungstemperaturen um  $0^{\circ}$  mit einem normalen Feuchtigkeitsgehalt von 70–80% relativer Feuchtigkeit sind für die Erhaltung der Löslichkeit ungünstig, wie wir an zahlreichen Versuchen feststellen konnten. Diese Erscheinung ist jedoch kein Einfluß der Lagertemperatur, sondern ein Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes, wie durch verschiedene Versuche, bei denen durch Wahl geeigneten Verpackungsmaterials der Einfluß der Luftfeuchtigkeit gehemmt bzw. ausgeschlossen wurde, festgestellt werden konnte. Durch die Herstellung von Preßkuchen wird die Löslichkeitsabnahme stark verzögert, wie die Tabelle 9 zeigt.

### 3. Einfluß der Herstellungsbedingungen auf Lagerfestigkeit, Geschmack, Geruch und Gesamtbewertung<sup>1</sup>

Sowohl bei frischen wie bei gelagerten Pulvern haben wir keinen Einfluß auf Geruch und Geschmack durch die Art der Herstellung, durch verschiedene Eindickung bis zum Verhältnis 4:1, durch Änderung der Walzengeschwindigkeit und verschiedene Trocknersysteme, durch die Erhitzung bzw. Pasteurisierung der Ausgangsmilch (Dauererhitzung 30 Min. auf  $63^{\circ}\text{C}$ , Kurzzeiterhitzung 40 sec auf  $72\text{--}74^{\circ}\text{C}$ , Hoherhitzung 3–6 sec auf  $90^{\circ}\text{C}$ ) feststellen können. Über den Einfluß der Trocknungstemperatur, die eine gewisse Verlängerung der Haltbarkeit bedingen kann, können wir beweiskräftige Versuche bis jetzt nicht anführen, da diese Einwirkung in unseren bisherigen Versuchen in allen Fällen durch den Einfluß, den der Metallgehalt, vor allem der Kupfergehalt, auf die Haltbarkeit und Lagerfestigkeit von Vollmilchpulver ausübt, überlagert wurde.

Die Tabelle 11 bringt die Gegenüberstellung von 4 Proben des Handels, von denen die Probe 1 und 2 Zweiwalzenpulver aus nicht voreingedickter Milch und Probe 3 und 4 Einwalzenpulver (in kupfernen Vakuumanlagen voreingedickt) sind, nach einer Lagerzeit von 3 Monaten als Pulver in offenen Glasgefäßen bei Zimmertemperatur.

Tabelle 11

	Kupfer * mg/kg	Eisen * mg/kg	Geschmack	Geruch	Gesamtwertmale	Änderung in 3 Monaten
1.	2	45	5	4	13	3
2.	1,5	28	6	6	17	2
3.	10,9	18,1	4	4	11	6
4.	20,4	18,9	2	2	7	9

\* Kupfer- und Eisenbestimmung: Schwarz, Fischer, Milchwirtschaftl. Forschungen, (Bd. 18, Heft 4 (1936), S. 196. Die Kupfer- und Eisenuntersuchungen wurden in unserem Chemischen Institut (Dir. Prof. Dr. Schwarz) ausgeführt.

Die Tabelle 12 zeigt den Einfluß des Kupfergehaltes an von uns hergestellten Ein- und Zweiwalzenvollmilchpulvern, die als Preßkuchen ohne Umhüllung während 4 Monaten bei Zimmertemperatur gelagert wurden.

Daß auch günstige Lagerungsbedingungen den durch den Kupfergehalt bedingten Qualitätsabfall nicht aufzuhalten vermögen, zeigt die Tabelle 13. Es wurde dazu von derselben Ausgangsmilch ein Teil im Glasgefäß im Verhältnis 2:1 eingedickt und ein weiterer Teil im kupfernen Versuchsvakuumeindampfer. Beide voreingedickte Proben wurden unter

<sup>1</sup> Die Bewertung wurde entsprechend den Richtlinien für die Beurteilung von Vollmilchpulver beim Preisbewerb des Reichsnährstandes 1936 vorgenommen, wonach für die Löslichkeit höchstens 4, für Geschmack höchstens 7, Geruch 6, Aussehen 3 und insgesamt höchstens 20 Wertmale vergeben werden können.

Tabelle 12

	Kupfer mg/kg	Eisen mg/kg	Geschmack	Geruch	Gesamtwertmale	Änderung in 4 Monaten
Einwalzenpulver						
1.	4	10–20	6	6	12	1
2.	8	10–20	5	4	9	4
3.	10	10–20	5	4	9	4
4.	10	10–20	5	4	9	4
5.	12	10–20	4	4	8	5
6.	15	10–20	4	4	8	5
7.	18	10–20	4	3	7	6
8.	30	10–20	4	3	7	6
Zweiwalzenpulver						
9.	11	17	6	5	11	2
10.	15	36	6	5	11	2
11.	17	27	6	6	12	1

den gleichen Bedingungen auf demselben Trockner getrocknet und als Preßkuchen in verschlossenen Blechdosen bei 3 bis 5° C gelagert.

Tabelle 13

	Wasser- gehalt %	Löslich- keit %	Ge- schmack	Geruch	Aussehen	Gesamt- wertmale	Änderung in 5 Monaten
1. Probe im Glasgefäß eingedickt							
Sofort.....	3,08	79,1	7	6	3	17	
Nach 5 Monaten .....	3,31	80,1	5	4	3	14	3
2. Probe im kupfernen Versuchseindampfer							
Sofort.....	2,92	76,8	7	6	3	17	
Nach 5 Monaten .....	3,21	76,4	2	2	3	8	9

4. Einfluß der Lagerungsbedingungen auf Lagerfestigkeit, insbesondere Geschmack, Geruch und Gesamtbewertung

Über die Lagerung als Pulver in offenen Gefäßen bei verschiedener Temperatur und Feuchtigkeit berichtet die Tabelle 14.

Tabelle 14

Tem- peratur °C	Feuchtigkeit		Lagerung in Monat	Ge- schmack	Geruch	Gesamtwertmale	Änderung
	rel. %	absol. g/cbm					
+54	10	9,9	1	3	2	7	–9
+33	35,5	12,5	1	5	4	13	–3
+33	15,5	5,5	1	6	5	15	–1
+18	57	8,6	3	3	3	9	–7
+18	40	6,1	3	4	4	12	–4
+18	32	4,9	3	5	4	13	–3
– 9,5	65	1,4	3	3	4	10	–6
– 9,5	32	0,7	3	5	4	12	–4
–18,5	72	0,7	3	3	4	10	–6
–18,5	23	0,2	3	6	5	15	–1

Bei 54° C war bereits nach einem Monat eine Qualitätsabnahme von 9 Wertmalen festzustellen. Bei 33° C betrug nach einem Monat die Qualitätsabnahme 3 bzw. 1 Wertmal, nach zwei Monaten waren die Proben bereits verdorben. Bei Zimmertemperatur und den sehr tiefen Temperaturen konnte erst nach drei Monaten eine maximale Abnahme von 7 bzw. 6 Wertmalen nachgewiesen werden. Bei gleicher Lagerungstemperatur und verschiedener



relativer Feuchtigkeit ist die Qualitätsabnahme bei der höchsten relativen Feuchtigkeit am größten. Das macht sich sowohl bei Zimmertemperatur wie auch bei den tiefen Temperaturen von  $-9$  und  $-18^{\circ}\text{C}$  deutlich bemerkbar. Das gleiche Ergebnis erhielten wir bei anderen Versuchen<sup>1</sup>, wo die Pulverproben einmal bei Zimmertemperatur und etwa 40% relativer Feuchtigkeit und zum anderen bei 3 bis  $5^{\circ}\text{C}$  und etwa 75% relativer Feuchtigkeit gelagert wurden. Während die bei 3 bis  $5^{\circ}\text{C}$  und etwa 75% relativer Feuchtigkeit gelagerten Proben innerhalb von zwei Monaten in der Qualität von 16—17 Wertmalen auf 8 Wertmale gesunken waren und somit die Grenze der Handelsfähigkeit überhaupt erreicht hatten, waren die bei Zimmertemperatur und etwa 40% relativer Feuchtigkeit gelagerten Proben von 16—17 Wertmalen auf 14—15 Wertmale gesunken.

In sehr weitem Maße wird der Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes auf die Qualität der Proben ausgeschaltet, wenn man zur Lagerung in Form von Preßkuchen übergeht. Durch die Lagerung in Form von Preßkuchen wird bei allen für Luft und Feuchtigkeit durchlässigen Verpackungsmaterialien, z. B. die Lagerung in Pergamentpapier bei 3 bis  $5^{\circ}\text{C}$  und 75% relativer Feuchtigkeit, eine Verlängerung der Haltbarkeit von 2 auf 7 Monate erzielt<sup>2</sup>. Der Einfluß von Feuchtigkeit und Temperatur ist in den Grundzügen der gleiche beim Preßkuchen wie beim Pulver. 75% relative Feuchtigkeit bei einer Lagerungstemperatur von 3 bis  $5^{\circ}\text{C}$  war etwas ungünstiger, wenn auch nicht so ausgesprochen als 40% relative Feuchtigkeit bei Zimmertemperaturlagerung. Bei Verpackungsmaterialien, die für Luft und Feuchtigkeit undurchlässig sind, ist die Haltbarkeit bei Pulver und Preßkuchen praktisch die gleiche. Bei der Verwendung von luftdichten und daher wirtschaftlich teuren Verpackungen bedingt die Pressung von Milchpulver infolge der größeren Raumdichte eine erhebliche Verbilligung und ermöglicht bei Verwendung einwandfreien Pulvers (ohne Kupferinfektion!) eine Lagerung von 8 bis 9 Monaten ohne wesentlichen Qualitätsabfall. In diesen Fällen sind tiefe Temperaturen  $0^{\circ}$  und darunter (je tiefer desto besser) am günstigsten.

<sup>1</sup> Mohr u. Ritterhoff, Molk.Ztg. Hildesheim 1936, Nr. 52.

<sup>2</sup> Mohr u. Ritterhoff, Noch nicht veröffentlichte Untersuchungen.

## SEKTION II

### Frage 4b: Verwertung von Magermilch, Buttermilch und Molken.

#### 1.

### FÜTTERUNGSNORMEN FÜR DIE VERFÜTTERUNG VON ENTRAHMTER MILCH

Von

Prof. Dr. BÜNGER

Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel, Deutschland

Unter den gegenwärtigen Verhältnissen muß in Deutschland der größte Teil der anfallenden Magermilch verfüttert werden. Sie tritt dabei, so insbesondere bei der Verfütterung an Jungtiere, an die Stelle der Vollmilch, oder sie ersetzt infolge ihres hohen Eiweißgehalts in der Trockenmasse und ihres dadurch begründeten engen Eiweiß-Stärkewert-Verhältnisses andere eiweißreiche Futtermittel, wie z. B. in der Schweinehaltung die Fischmehle, Fleischfuttermehle u. a. Wenn die Magermilch einen guten Fütterungserfolg herbeiführen und eine angemessene Verwertung erfahren soll, dann müssen bei ihrer Verfütterung gewisse Grundsätze und Normen innegehalten werden. Wir führen daher nachstehend in gedrängter Form die Fütterungsregeln auf, die sich bei unseren Versuchen für die Verfütterung der Magermilch bei den verschiedenen Nutztierarten ergeben haben.

Vorweg müssen wir die Frage kurz streifen, in welcher Form die Magermilch verfüttert werden soll, ob süß oder sauer. Dabei muß man zwischen der durch Entrahmung im eigenen Betriebe kuhwarm und frisch gewonnenen Magermilch und der von der Molkerei zurückgelieferten Magermilch unterscheiden. Die erstere wird man in den allermeisten Fällen und am zweckmäßigsten süß und frisch verfüttern, da zwischen ihrer Gewinnung und Verfütterung nur eine ganz kurze Zeitspanne liegt. Es liegt kein Grund vor, die Magermilch, die ganz frisch verfüttert werden kann, erst zu säuern. Anders liegt die Sache bei der Molkereimagermilch. Diese ist oft einen Tag alt und älter, bis sie verfüttert werden kann. Hinzu kommt, daß vor allem bei warmer Witterung bereits auf dem Wege von der Molkerei bis zum Hof oft eine Säuerung erfolgt, ohne daß diese bei der Ankunft auf dem Hof und einer alsbaldigen Verfütterung bereits vollständig ist. Eine im Zustand beginnender und noch unvollständiger Säuerung befindliche Milch ist aber gesundheitsschädlich, sie verursacht namentlich bei jungen Tieren Verdauungsstörungen und oft Schlimmeres. Hier kann nur die Verfütterung in völlig gesäuertem Zustande, also dicksauer, Schaden verhüten und die Magermilch zu einem gesunden und für alle Tiere bekömmlichen Futtermittel machen. Die noch verbreitete Auffassung, daß dicksaure Magermilch von jungen Tieren nicht vertragen wird, ist irrig. Unsere Versuche haben gezeigt, daß selbst Kälber im Alter von 2 Wochen ab dicksaure Magermilch ohne irgendwelche Verdauungsstörungen vertragen. Die Futterwirkung dicksaurer Magermilch ist, wie unsere Fütterungsversuche an Schweinen ergeben haben, die gleiche wie die von süßer, ungesäuerter. Die Rücklieferung bereits in der Molkerei gesäuerter Magermilch, wie sie vorbildlich seit einer Reihe von Jahren in vielen dänischen Molkereien gehandhabt wird und wie sie auch in einer wachsenden Anzahl deutscher Molkereien erfolgt, ist der sicherste Weg, um den Bauern eine stets gleichmäßig und gut gesäuerte Magermilch zu sichern.

#### Aufzuchtkälber

In den ersten Lebenswochen bildet die Vollmilch die natürlichste und beste Nahrung. Ein allmählicher Ersatz der Vollmilch durch Magermilch soll erst im Alter von 5—6 Wochen



eintreten. Insgesamt werden für ein weibliches Aufzuchtkalb etwa 400 bis höchstens 500 Liter (kg) Vollmilch benötigt, den weiteren Milchbedarf befriedigt die Magermilch. Daraus ergibt sich dann etwa folgender von uns erprobter Fütterungsplan:

	Vollmilch	Magermilch
1. Woche .....	2—6 l	—
2. „ .....	6—8 l	—
3. bis 6. Woche .....	8 l	—
7. Woche .....	8—6 l	0—3 l
8. „ .....	6—4 l	3—6 l
9. „ .....	4—2 l	6—8 l
10. „ .....	2—0 l	8—10 l
		und darüber

Bei genügendem Vorrat wird die Verabreichung von Magermilch solange wie möglich ausgedehnt. Sie ist durch Kraftfutter und Heu in angemessenen und steigenden Mengen zu ergänzen.

Mastkälber

Bei der Mast von Kälbern liegen die Dinge grundsätzlich anders. Wenn es auch unbestritten ist, daß eine Mast mit reiner Vollmilch die beste Schlachtware liefert, so kann diese Mast nur dann in Frage kommen, wenn das dabei verfütterte Butterfett für die menschliche Ernährung entbehrt werden kann. Privatwirtschaftlich kann eine Vollmilchmast nur bestehen, wenn die dabei erzeugte hochwertige Schlachtware eine den hohen Futterkosten entsprechende Bezahlung findet. Da Deutschland Mangel an Fett hat, muß heute die Mast so betrieben werden, daß dabei die Vollmilch soweit als möglich durch Magermilch ersetzt wird, ohne dabei die Schlachtgüte allzusehr herunterzudrücken. Daß das recht gut möglich ist, haben die mehrjährigen von uns durchgeführten Fütterungsversuche mit Mastkälbern gezeigt. Dabei hat sich bis jetzt folgende Fütterungsnorm als die beste erwiesen:

Von der Geburt bis zu einem Gewicht von 55 kg wird reine Vollmilch gegeben. Je nach dem Geburtsgewicht kann dieser Abschnitt bei schweren Kälbern vielleicht nur 10 Tage, bei mittleren mit einem Geburtsgewicht von 35—40 kg 3 Wochen und länger dauern. Sodann erfolgt im Verlauf von einer Woche die völlige Umstellung auf dicksaure Magermilch. In der Gewichtsspanne von 55—95 kg erhalten die Mastkälber nur dicksaure Magermilch mit einem Zusatz von 30 g je Liter an Rohmilchzucker oder Kälbermaiszucker. Die verfütterte Milchmenge, die bei 55 kg Gewicht etwa 9—10 Liter beträgt, steigt allmählich auf 15 Liter an. Sind 95 kg Gewicht erreicht, dann erfolgt innerhalb einer Woche wieder die Umstellung auf reine Vollmilchnahrung von 15 Liter und mehr täglich je nach Freßlust. Reine Vollmilch wird dann etwa 10—14 Tage bis zu einem Gewicht von 105—110 kg, mit dem die Mastkälber zur Schlachtung kommen, verfüttert. Die Fütterungsnorm ist also folgende:

	Vollmilch	Magermilch
Geburt bis 55 kg Gewicht	Ansteigend bis 9—10 Liter	—
Von 55—95 kg .....	In der ersten Woche fallend bis 0 Liter	In der ersten Woche steigend auf 10 Liter, weiter ansteigend auf 14—15 Liter
Von 95 kg an .....	In der ersten Woche ansteigend auf 15 Liter, dann 10—14 Tage bis Ende der Mast satt Vollmilch	In der ersten Woche fallend auf 0 Liter

Die kurze Vollmilchfütterung am Ende der Mast fördert die Schlachtgüte und ergibt dadurch einen wesentlich höheren Verkaufspreis, als wenn die Magermilchfütterung bis zur Beendigung der Mast fortgesetzt wird. Unsere Versuche haben aber ergeben, daß dafür eine Vollmilchfütterung von 10 bis höchstens 14 Tagen genügt, um das gesteckte Ziel zu erreichen. Eine längere Dauer der Vollmilchfütterung am Ende verteuert die Mast, ohne eine wesentlich höhere Klassifizierung der Schlachtkälber zu bewirken.

Von den verschiedenen kohlehydrathaltigen Stoffen, die wir als Fettersatz der Magermilch zusetzten, erwiesen sich der Rohmilchzucker und der Maiszucker hinsichtlich Bekömmlichkeit und Einwirkung auf die Zunahme als die besten. Je Liter Magermilch bewährte sich

eine Zugabe von 30 g als die günstigste. Bei größeren Mengen treten öfter Verdauungsstörungen auf. Wir konnten weiter feststellen, daß durch diese Zusätze die Zunahmen wesentlich verbessert wurden. So hatten Kälber, die lediglich Magermilch ohne Zusatz erhielten, eine Tageszunahme von nur 0,694 kg, solche, die 30 g Rohmilchzucker je Liter erhielten, dagegen von 1,075 kg. Trotz des Zusatzes lagen die Futterkosten je kg Zuwachs wesentlich niedriger als bei Magermilchfütterung ohne Zusatz.

Während der Übergangszeiten, in denen gleichzeitig süße Vollmilch und dicksaure Magermilch verfüttert wird, wird beides miteinander vermischt verabreicht. Verdauungsstörungen entstehen dabei nicht.

Von den nach diesem Verfahren gemästeten 28 Kälbern wurden nach der Schlachtgüte klassifiziert:

Klasse a bis b .....	2 Stück	= 7%
Klasse b .....	20 „	= 71%
Klasse b bis c .....	4 „	= 15%
Klasse c .....	2 „	= 7%

### Mastschweine

In der Schweinemast kann Magermilch das sonst als Zufutter zu dem kohlehydratreichen Mastfutter, wie Getreideschrot oder Hackfrüchte, benötigte konzentrierte Eiweißbeifutter (Fischmehl, Fleischfuttermehl usw.) ganz oder teilweise, je nach den verfügbaren Mengen, ersetzen. An Stelle von je 100 g Fischmehl oder Fleischmehl werden  $1\frac{1}{3}$  bis  $1\frac{1}{2}$  Liter Magermilch benötigt, um die gleiche Eiweißmenge zu verabreichen. Die Fütterungstechnik wird dabei so gehandhabt, daß das eigentliche Mastfutter, der Getreideschrot oder die Kartoffeln, die z. T. durch Rüben oder andere Hackfrüchte ersetzt werden können, bis zur vollen Sättigung verfüttert wird. Das Eiweißfutter wird in einer solchen Menge zugefüttert, daß das Gesamtfutter je Tier und Tag etwa 250 g verdauliches Eiweiß enthält. Bei ganz jungen Schweinen unter 30 kg und bei schweren über 120 kg Gewicht kann die Tages-Eiweißmenge etwas niedriger gehalten und bis nahezu 200 g gesenkt werden. Aus den durchgeführten Fütterungsversuchen ergeben sich für die verschiedenen Verhältnisse folgende Futternormen:

#### A. Schnellmast junger Tiere bis etwa 110 kg Lebendgewicht

Getreideschrot bis zur Sättigung, dazu

bis 50 kg Gewicht .....	4 l Magermilch
50—75 „ „ .....	3 l „
über 75 „ „ .....	2 l „

oder: Getreideschrot bis zur Sättigung, dazu

bis 50 kg Gewicht .....	2 l Magermilch + 150 g Fischmehl
50—75 „ „ .....	2 l „ + 100 g „
über 75 „ „ .....	2 l „ —

oder: Getreideschrot und Kartoffelflocken oder Zuckerrübensschrot 1:1 bis zur Sättigung, dazu

bis 50 kg Gewicht .....	4 l Magermilch + 100 g Fischmehl
50—75 „ Gewicht .....	4 l „ —
über 75 „ „ .....	3 l „ —

oder: Getreideschrot und Kartoffelflocken oder Zuckerrübensschrot 1:1 bis zur Sättigung, dazu

bis 50 kg Gewicht .....	2 l Magermilch + 150 g Fischmehl
50—75 „ „ .....	2 l „ + 100 g „
über 75 „ „ .....	2 l „ + 50 g „

oder: Gedämpfte oder eingesäuerte Kartoffeln bis zur Sättigung, dazu die ganze Mastdauer  
0,5—0,7 kg Getreideschrot und 4 l Magermilch

oder: Gedämpfte oder eingesäuerte Kartoffeln bis zur Sättigung, dazu die ganze Mastdauer  
0,5—0,7 kg Getreideschrot, 2 Liter Magermilch und 150 g Fischmehl.

#### B. Mast schwerer Schweine mit Mastvorbereitung

##### 1. Mastvorbereitung bis 60—75 kg

0,8 kg Getreideschrot, 2 l Magermilch, rohe Rüben bis zur Sättigung

oder: 0,8 kg Getreideschrot, 1—2 l Magermilch, junges, eiweißreiches Grünfutter bis zur Sättigung oder Weidegang.



## 2. Ausmast

Getreideschrot bis zur Sättigung, dazu	
bis 75 kg Gewicht .....	3 l Magermilch
über 75 „ „ .....	2 l „
oder: Getreideschrot bis zur Sättigung, dazu	
bis 75 kg Gewicht .....	2 l Magermilch + 100 g Fischmehl
über 75 „ „ .....	2 l „ —
oder: Getreideschrot und Kartoffelflocken oder Zuckerrübenschrot 1:1 bis zur Sättigung, dazu	
bis 75 kg Gewicht .....	4 l Magermilch
über 75 „ „ .....	3 l „
oder: Getreideschrot und Kartoffelflocken oder Zuckerrübenschrot 1:1 bis zur Sättigung, dazu	
bis 75 kg Gewicht .....	2 l Magermilch + 150 g Fischmehl
über 75 „ „ .....	2 l „ + 100 g „
oder: Gedämpfte oder eingesäuerte Kartoffeln bis zur Sättigung und die ganze Mastdauer 0,5 bis 0,7 kg Getreideschrot, dazu	
bis 120 kg Gewicht .....	4 l Magermilch
über 120 „ „ .....	3—2 l Magermilch
oder: Gedämpfte oder eingesäuerte Kartoffeln bis zur Sättigung und die ganze Mastdauer 0,5 bis 0,7 kg Getreideschrot, dazu	
bis 120 kg Gewicht .....	2 l Magermilch + 150 g Fischmehl
über 120 „ „ .....	2 l „ —

Diese Normen können je nach den vorliegenden Verhältnissen weiter variiert werden.

## Geflügel

Bei jungen Kücken sind wir imstande, durch Verabreichung von Magermilch als Tränke zu dem sonst üblichen Kückenfutter die Zunahme ganz erheblich zu steigern. Wenn wir an Stelle von Wasser Magermilch als Tränke gaben, so steigerten sich in einem Versuch die Zunahmen um 27%, in einem zweiten Versuch um 64%.

Bei Legehennen kann das gesamte sonst mit etwa 20% im Mischfutter erforderliche Eiweißfutter, wie Fischmehl, Fleischfuttermehl, Blutmehl usw., durch Magermilch ersetzt werden. Es ergibt sich dann folgende Futternorm je Henne und Tag:

50 g Körnerfutter, 50 g Schrotmischung,  $\frac{1}{8}$  Liter Magermilch, etwas Grünfutter oder Weidegang.

Die Hennen nehmen im Sommer bis  $\frac{1}{4}$  Liter Magermilch täglich auf, doch reicht  $\frac{1}{8}$  Liter täglich zur Entfaltung der vollen Legetätigkeit aus. Darin zeigt sich die hohe biologische Wertigkeit des Milcheiweißes für die Fütterung der Legehennen.

## 2.

## UTILIZATION OF BUTTERMILK AND WHEY IN ENGLAND

By

E. CAPSTICK, M.C.M.Sc. N.D.A. N.D.D.

Aplin & Barrett Ltd., Yeovil, Somerset England

### The Utilization of Buttermilk and Whey in England

Prior to October 1933, when the organized marketing of milk under the Milk Marketing Board commenced in England, the greater proportion of butter was made on the farms, and although factory cheesemaking attained considerable dimensions during the peak supply of milk in the late spring and early summer, the problem of the disposal of the respective by-products buttermilk and whey presented no serious problem; and owing to its seasonal incidence it was not economic to consider the installation of expensive plant for the handling of such products for the short period during which their disposal might present some difficulty.

After three years of organized marketing, buttermaking on the farms has been reduced to very small proportions and despite the subsidy on farm-made cheese, it is doubtful whether the quantity of milk made into cheese on the farms is as great as it was in 1931. Owing to this, many factories are now making butter or cheese throughout the whole year, and some already have found outlets for the by-products in concentrated or dried form.

The following table gives the increase in factory butter and cheesemaking since October 1933, when the Milk Marketing Board commenced operation. (The milk contract year in England is from 1st October until 30th September of the following year.)

Year	Gallons made into Butter	Gallons made into Cheese
Oct. 1933 to Sept. 1934 .....	41,291,520	61,635,709
„ 1934 „ „ 1935 .....	83,706,260	93,120,146
„ 1935 „ „ 1936 .....	120,689,880	89,798,332

These quantities were handled by 259 factories licensed to make butter and 285 factories licensed to make cheese. Some of the factories made both butter and cheese. The great majority of the factories, however, are small, as the following size distribution tables given by the Milk Marketing Board show.

Gallons per day Jan. 1936—June 1936	Factories Manufacturing	
	Butter	Butter and Cheese
10,000—11,000 .....	1	1
9,000—10,000 .....	—	—
8,000— 9,000 .....	—	3
7,000— 8,000 .....	2	1
6,000— 7,000 .....	2	3
5,000— 6,000 .....	1	2
4,000— 5,000 .....	7	8
	13	18

Gallons per day Jan. 1936—June 1936	Factories Manufacturing	
		Cheese
9,000—10,000 .....		2
8,000— 9,000 .....		1
7,000— 8,000 .....		1
6,000— 7,000 .....		—
5,000— 6,000 .....		2
4,000— 5,000 .....		1
		7

These tables are included to show that the problem of the disposal of large quantities of buttermilk and whey is confined to a small number of factories. Further, with the factories making butter, the disposal of separated milk, completely dwarfs the disposal of the butter-milk.

- The utilization of buttermilk and whey therefore falls into three categories.
1. From farm manufacture.
  2. From manufacture at the very numerous small creameries.
  3. From manufacture at the very few large creameries.
1. The utilization on the farm is easy and efficient. The buttermilk or whey is almost invariably fed to pigs, at the rate of 1 to 2 gallons per pig per day depending on the age of the animal. Pigs so fed are much appreciated by the bacon curers.
- A few instances have come to the writer's notice of calves being fed on whey to which a linseed and cereal gruel was added. The calves were invariably rather stunted in growth and distinctly pot-bellied.
2. In the creameries the by-product, whether it be buttermilk or whey, is almost invariably separated. The cream obtained is then made into a second grade butter which finds a market for cooking purposes. From the smaller creameries the separated buttermilk or whey is then almost invariably sold or given back to the farmers supplying the whole milk. When sold, prices for buttermilk appear to vary from 1½ d. per gallon in the summer to



1½ d. per gallon in the winter, and for whey ¼ d. to ½ d. per gallon delivered back to the farm.

Some of the cheesemaking factories with from one thousand to four thousand gallons of whey to dispose of daily have commenced large piggeries which have first call on the whey available and the remainder is returned to the milk suppliers. Herds containing up to 500 pigs kept under intensive conditions are by no means uncommon and show a reasonable return on capital outlay over a five-year period.

In Scotland there is a definite demand for unseparated buttermilk for domestic purposes and one organisation alone is selling a daily average of 1700 gallons of buttermilk. Approximately half of this is in quart bottles to domestic users and the other half in larger quantities to bakers. The price realized is 2 d. per quart for domestic use and 6 d. per gallon for baking. The writer has unfortunately been unable to make any computation of the total quantity of buttermilk disposed of in Scotland in this way.

Quite recently a large milk distributing firm in London has commenced the sale of buttermilk in pint bottles.

3. The larger creameries can seldom dispose of all their by-products, particularly whey, by selling it back to the producers supplying milk, as the collecting area is so large that the haulage charge makes it uneconomic. It is in these creameries therefore that in recent years progress has been made in the condensing and drying of whey and buttermilk, particularly the former owing to the larger quantity for disposal.

A small quantity of buttermilk is being dried in England on film drying machines of the Hatmaker type.

Whey is being dried by three methods.

#### **A. Film drying over rollers after pre-heating**

Pioneer work in developing this method was done more or less simultaneously by Golding of Reading and Aplin & Barrett, Ltd. in Somerset who subsequently joined forces in a small company to develop the method. Several pre-heaters were designed to utilize part of the steam arising from the rollers to heat and precondense the whey before passing to the rollers. By this means it is claimed that the effective evaporation by the rollers is increased 30—50% depending on the rate of rotation of the rollers and the steam pressure available. Steam consumption is also reduced very considerably. With this method it is of great importance to avoid whey of high acidity. The limit appears to be 0.20 to 0.25% calculated as lactic acid. With acidities above this the film of whey will not leave the knives and rolls over and over in a sticky mass with consequent over-heating and charring.

Film drying of whey precondensed in a separate evaporator is a modification of the above method which is in use in at least three creameries.

#### **B. By double effect evaporation to 70% solids and subsequent drying under high vacuum**

This method is only economic with a daily throughput of 4,000 gallons and over. It has been developed by George Scott & Son Ltd. of London, and their plant merits a brief description. As it is undesirable that the temperature should at any time exceed 60° C. a special double effect evaporator was designed with unequal sized heating surfaces so that the temperature of the liquor in the first effect could be kept at 60° C., the unit being balanced by using a correspondingly larger second effect heating surface. Patent forced circulation is employed. Both evaporators consist of low pressure calandrias fitted with short straight tubes. The liquor passes down through the centre section of the tubes into the eye of the impeller and up through the outer tubes. An extremely high rate of circulation is maintained thus giving a very high heat transfer which reduces the amount of heating surface and consequently the cleaning of the pan. The bottom section swings away from the plant, exposing the tubes for cleaning. The evaporator works on the batch principle and continues in double effect until practically the end of the operation, finishing being completed in single effect. The finished material is pumped to a vacuum-holding vessel in which it is maintained in a smooth condition during feeding to the dryer. A smooth whey with the exceptionally high concentration of 70% solids has easily been obtained in practice.



The condensing arrangements consist of a surface condenser with wet vacuum-pump. No contamination of the cooling water is therefore possible and effluent difficulty is reduced to the handling of the water actually removed from the whey during evaporation. In practice contamination is negligible, the only risk being accidental boiling over.

The dryer consists of a number of small moving woven wire bands running over a series of hot plates. The hot plates are operated under graduated pressure conditions allowing for heating variations during the drying process. The whole of the bands are enclosed in a horizontal cylinder maintained under a high vacuum in the region of 0.4 inches absolute by Scott's patented process. The drying temperature is consequently very low.

The whey is pumped in from the holding vessel through a number of small tubes mounted above each band, each band forming an independent unit. As soon as it enters the dryer evaporation commences and the material remains on the upper surface of the drying bands. Band speeds and rate of feed are variable within very wide limits to allow for changing conditions in either the raw or finished material. The finished product is discharged at the opposite end of the machine in the form of a heavy solidified foam and drops down into the first of a pair of hoppers which are also maintained under vacuum.

The first hopper has mounted externally a specially designed grinding mill, in which the cake is reduced to the required grist. This grinding under vacuum prevents overheating and keeps the product cool. The ground dried whey is discharged into the lower hopper which may be periodically emptied by breaking the vacuum, the product from the mill being temporarily retained in the upper hopper during the period of discharge.

The dryer is designed for continuous operation and can be run for twenty four hours at a time with possibly two stoppages to attend to the cleaning of the feed combs.

There are two plants of this type operating in England at the time of writing. The chief advantages over the film drying method are greater uniformity of product, ability to handle whey of higher acidity and greater solubility of the whey on reconstitution.

#### **By evaporation to 40—50% solids and subsequent drying in a spray drier**

The finished product is a very attractive powder, but in some cases spray dried whey tends to cake on storage. When this happens it has been found necessary to keep it until the caking takes place and then to grind it in a mill. At least one plant in England has been using this method for some few years and the writer understands that another one will be in operation next year.

#### **Utilization of the dried products**

The utilization of the dried products is being developed along the following lines:—

- (i.) As human foods, or additions to human foods.
- (ii.) As ingredients in balanced animal foods and as specialized animal conditioning foods.

(i.) The value of whey in the human dietary was apparently well known as a medicinal drink in ancient times and was mentioned by Hippocrates as a cure for scurvy and intestinal disorders 2,300 years ago. In the diary of Pepys under the date June 10th, 1663, the following entry is found "Thence to the whay house and drank a great deal of whay and so by water home." A treaty on the virtues and uses of whey in medicine by Hoffmann was printed in England in 1761, subsequently the value of whey in the human dietary seems to have been largely forgotten. Now with the increased attention being paid to the importance of minerals particularly calcium and phosphorus in the human dietary, the stage appears well set for a great development in the use of dried whey for human consumption. One firm has been marketing it in its pure state as a food specially suitable for adults suffering from hyperchlorhydria, nephritis and icterus. Another firm, which has recently started in this country, has already developed a market in America for dried whey and for a modification of dried whey containing additional protein calcium, for which great claims are made. The writer understands that this product will be on the English market by the time the Congress is in session. As an addition to human foods, concentrated whey is added to some crustless cheese and it has been shown by Fisher that dried whey can be substituted for dried milk in bread-making with good results.

(ii.) At the present time, however, a large proportion of the output of both dried buttermilk and whey is utilized in cattle foods. Very recently a whey-lick to replace the ordinary



mineral salt-lick for cattle has been placed on the market. In addition, an organization was started a few years ago with the express object of acting as a link between creameries and bacon factories with by-products suitable for animal foods, and millers and corn merchants selling balanced rations. At the present time this organization acts as the vital link between 10 mills for the assembly of foods and some 30 milk factories. It fixes the price for the dairy by-product which has averaged about  $1\frac{1}{2}$  d. per gallon on the liquid by-product. Further it has placed on the market through the mills complete foods for pigs, cattle, sheep, and poultry each containing dried milk products, concentrated for same, and specialities such as conditioning foods. Saturation point has by no means been reached and the organization considers that it will be able to place increased supplies as they become available.

#### REFERENCES

Harding, L.: "The Whey problem and a solution". Ministry of Agriculture and Fisheries Research Monograph No. 5.

Fisher, E. A.: "Utilization of Dried Whey in baking". Journ. of Ministry of Agriculture 35, No. 6 (1928).

Macneilage, A.: Surplus Milk and Milk Residues. Hannah Dairy Research Institute Bulletin No. 1.

### 3.

#### EINE ART MOLKEVERWERTUNG

Von

Dr. IOAN DANCILA

Cluj, Rumänien

An Milch gebenden Tieren findet man in Rumänien die Milchkuh, den Büffel, die Ziege und das Schaf. Der größte Teil der Kuh-, Büffel- und Ziegenmilch wird als Frischmilch genossen. Erst in den letzten Jahren fing man nach dem Vorbild des Westens an, Kuhmilch auch in Käse zu verarbeiten und diesen als Spezialität zu bezeichnen (Emmentaler, Gruyère, Trappisten, Edamer Käse). Auf gleiche Weise begann man, aus Büffelmilch Büffelbutter zu erzeugen, eine Butter von hervorragender Qualität, die seitens der Verbraucher sehr gesucht und geschätzt wird.

Die Schafmilch, welche man im Sommer sowohl in der Ebene als auch in den gebirgigen Gegenden der Karpaten gewinnt, benutzt man fast durchweg zur Käsefabrikation.

Als ein Nebenprodukt von großer Bedeutung ist die bei der Käsefabrikation zurückbleibende Molke zu nennen.

Im allgemeinen verwertet man die aus der Schafkäsefabrikation hervorgegangene Molke auf folgende Weise:

1. Als Futter für Schweine und Kälber.
2. Sie wird zu „Urda“ (Ziger) verarbeitet und die hieraus zurückgebliebene Molke den Schweinen und Kälbern verabreicht, während der „Urda“ (Ziger) besonders verwertet wird.
3. Ein Teil wird zur Erzeugung eines verhältnismäßig guten Getränkes verwandt, welches besonders in Gebirgsgegenden als Nahrungsmittel dient.

Über diese letzte Art der Molkeverwertung möchte ich hier kurz einiges anführen:

Die Molke kann aus Schafkäse, einer Art Weichkäse, entnommen werden, welcher zur Fabrikation des Burduf oder des Kaskavalkäses verwendet wird, oder aus einem typischen Weichkäse, Telemea- oder Brailakäse genannt. In beiden Fällen ist die Molke von süßlichem Geschmack.

Jene aus der Käsefabrikation hervorgegangene Molke enthält 2,5—3,2% Fett, die aus der Telemeakäsefabrikation erzielte 0,3—0,5% Fett.

Sei es nun, daß Telemeakäsemolke oder Käsemolke zur Erzeugung des Jintitza-Getränkes verwendet wird, stets ist der Vorgang wie folgt:

Die Molke wird langsam in einem Käsekessel erhitzt und fortwährend umgerührt, sie wird „entzigt“, wie man dies zu nennen pflegt.

Wenn eine Temperatur von 82—85° C erreicht ist, tritt der Vorbruch oder die eiweißhaltige Substanz an die Oberfläche und wird abgeschöpft. Nunmehr wird nicht weiter umgerührt.

Will man Jintitza aus Käsemolke bereiten, so wird nach dem Entzignern bis zum Kochen erhitzt. Man kocht 5—6 Minuten lang und schöpft hierauf den Urda samt der Molke mit einem großen Löffel ab und versetzt ihn zum Zweck der Abkühlung bis zu 40—45° C in hierzu bereitstehende Gefäße. Nach Erreichung dieser Temperatur wird er in Gefäßen untergebracht, wo schon Jintitza aufbewahrt wurde. In diesen Holz- oder Emaillegefäßen verbleibt Jintitza ungefähr 24 Stunden, fermentiert und wird sauer.

Die Fermentationstemperatur ist anfangs etwas erhöht — ungefähr 45° —, worauf die Masse nach der Abkühlung Zimmertemperatur annimmt.

Wenn nun auch der Vorgang bei der Herstellung von Jintitza aus Käsemolke oder aus jener des Telemea fast der gleiche ist, so unterscheiden sich doch beide in ihrer Qualität. Das aus Käse erzeugte ist schmackhafter und nahrhafter als jenes aus Telemea.

Nachfolgende Daten mögen uns ein allgemeines Bild über den Säuregrad und über den Fettprozentgehalt des Jintitza geben:

	Säuregrad	Fett in %
Jintitza aus Käsemolke .....	34,36	3,7—3,9
Jintitza aus Telemeamolke .....	38—40	0,6—0,8

Hieraus folgt, daß zwischen den beiden Jintitzaarten in bezug auf den Fettprozentgehalt ein großer Unterschied besteht, da dieser bei aus Käsemolke erzeugtem Jintitza jenem normaler Milch gleichkommt, woraus auch sein hoher Nährwert resultiert.

In bakteriologischer Hinsicht herrschen — was ihre charakteristische Bakterienflora anbetrifft — bei beiden Langstäbchenbakterien und Streptokokken vor.

Das Vorhandensein von Hefen und Oidien muß als Infektionsflora betrachtet werden. Ein weiteres Studium wird ausführlichen Aufschluß über die charakteristische Flora dieses Molkeproduktes geben.

Dem Aussehen und dem Geschmacke nach kann Jintitza mit gewöhnlicher saurerer Milch verglichen werden. Es ist ein sehr kühlendes und angenehm schmeckendes Getränk und wird in größeren Quantitäten hauptsächlich im Sommer genossen.

Es ist wiederholt beobachtet worden, daß es einen günstigen Einfluß auf die Verdauung ausübt, weshalb es seitens der Ärzte jenen Kranken empfohlen wird, welche in der Zeit ihrer Rekonvaleszenz in den Bergen Aufenthalt nehmen.

Das sogenannte Jintitzagetränk darf aber nicht einfach nur als ein Mittel zur Verwertung der Molke betrachtet werden, sondern auch als ein Produkt von absolutem Realnährwert, angenehm im Geschmack und dabei gesund, weshalb zu dessen Verbreitung als Nahrungsmittel unter dem Volke noch mehr beigetragen werden müßte.

#### 4.

### UTILISATION DU LAIT ÉCRÉMÉ ET DU BABEURRE

Par

Ing. ANGELO FERRARI

Rome, Italie

Si on laisse reposer le lait non écrémé pendant un certain temps, la plus grande partie de la substance grasse se porte d'elle-même à la surface. Cette substance enlevée reste le lait maigre. Depuis de nombreuses années, on emploie un procédé mécanique pour écrémer le lait, c'est-à-dire pour séparer la crème du lait maigre.

Il y a environ un demi-siècle que l'on a inventé ce procédé d'écémage mécanique et c'est alors que s'est posé le problème de l'utilisation du lait maigre qui, parmi les sous-produits du lait est certainement le plus important du point de vue économique. La réalisation d'un tel problème pouvait sembler difficile, il y a quelques années encore, maintenant elle n'offre plus de difficulté puisque le lait maigre a trouvé un vaste champ d'application pour une grande série de produits alimentaires, techniques et thérapeutiques.



### Le lait maigre naturel et l'alimentation de l'homme

Bien que certains auteurs prétendent que le lait maigre est un aliment diététique très important, parce qu'il est plus digestible que le lait entier, on a cependant écrit beaucoup contre son emploi dans l'alimentation humaine. S'il est justifié de dire que le lait maigre n'est pas un aliment approprié pour l'enfant, parce que les vitamines aisément solubles lui manquent, il représente cependant un aliment précieux pour l'adulte en contribuant à donner à son régime alimentaire les éléments azotés et lactés nécessaires.

#### Panification à l'aide de lait maigre

Le lait maigre peut être utilement employé, soit en substitution d'une partie de l'eau nécessaire pour le pétrissage, soit comme correctif pour des farines ayant un contenu trop faible de gluten.

Les expériences faites dans ce domaine ont donné d'excellents résultats, reste le problème du transport et de la conservation du lait maigre pour la panification dans les centres voisins à ceux de sa production. Ce problème est à la veille d'être résolu par l'application d'une invention permettant de garder le lait maigre, même à grande distance, dans des récipients dans lesquels on aura, suivant un certain procédé, insufflé de l'oxygène comprimé.

#### Fromages maigres et mi-gras

Une autre utilisation du lait maigre qui a eu et aura encore un notable développement est celle de la fabrication des fromages maigres ou mi-gras, soit par l'adjonction d'un certain pourcentage de lait entier, soit par celle de beurre de seconde qualité ou d'autres graisses comestibles. N'omettons pas de mentionner que beaucoup de lait écrémé peut être utilisé pour l'alimentation des animaux, pour l'élevage des veaux et des porcs. On peut le donner tel quel ou encore mélangé au fourrage pour en augmenter la valeur nutritive, ou enfin sous forme de produit concentré et préalablement mélangé à des ferments lactés.

**Poudre de lait maigre.** Parmi les nombreux moyens imaginés pour utiliser le lait maigre, sa transformation en poudre de lait joue un rôle éminent. Nous avons déjà parlé dans la première partie de ce rapport de la fabrication de la poudre de lait en général et nous ne répéterons pas ici les considérations ayant trait à la partie technique de la production. Nous ne pouvons cependant ne pas relever ici l'importance de la poudre de lait pour la panification qui, comme le lait maigre à l'état naturel, donne un pain excellent, non seulement du point de vue organique mais aussi du point de vue économique et de celui de la technique alimentaire. Le lait maigre sous forme de poudre, comme nous l'avons déjà fait remarquer également à propos de la poudre de lait entier, est un ingrédient important pour l'industrie de la confiserie. Le produit est également excellent pour l'alimentation du bétail, soit mélangé à d'autres ingrédients ou, avant la pulvérisation, joint à des substances complémentaires.

**Caséine.** Parmi les différents procédés d'utilisation du lait maigre, celui de l'extraction de la caséine est cependant le plus important. En effet, la caséine offre une énorme variété de possibilités d'emploi, soit au point de vue nutritif, soit au point de vue de ses qualités plastiques ou glutineuses. La caséine contenue dans le lait est une matière protéique appartenant au groupe de l'albumine nucléaire, elle s'y trouve sous forme de suspension ou de solution colloïdale, vraisemblablement comme composé labile du phosphate de calcium. On l'obtient par coagulation à l'aide d'acide ou de présure et elle forme la partie essentielle du fromage. Le contenu de caséine chez les mammifères varie entre 3% environ pour le lait de vache, 4% pour celui de chèvre et environ 6% pour celui de brebis.

On récupère industriellement la caséine:

1. par précipitation du lait maigre au moyen d'acide minéral ou organique;
2. par coagulation du lait maigre au moyen de présure.

Il existe un troisième procédé, variante du premier, qui consiste à laisser se cailler le lait de lui-même dans de grands récipients ouverts.

Ces trois méthodes de fabrication donnent à la caséine des propriétés physiques et chimiques assez différentes, qui se reflètent dans son emploi.



La haute valeur nutritive de la caséine fait la base de nombreuses préparations alimentaires, et ses qualités physiques et chimiques sont utilisées dans la préparation de beaucoup de produits médicaux. Ses propriétés glutineuses permettent de nombreuses applications, on préfère alors la caséine à contenu acide qui a le moindre résidu en cendres. Ces sortes de caséine sont employées surtout dans l'industrie du papier. On s'en sert également dans l'industrie du bois pour coller les placages, pour la fabrication des meubles et, en général dans l'industrie de la carrosserie comme dans celle des avions. Dans l'industrie textile, la caséine sert à l'apprêtage, à l'imperméabilisation ou comme mordant dans la teinturerie ou comme l'impression des étoffes. Dans l'industrie des vernis, des laques et des couleurs, on l'emploie comme colle hydrofuge. La caséine trouve un large emploi dans la fabrication des matières isolantes, en combinaison avec le liège, la sciure de bois, elle est utilisée également dans la fabrication des savons, et des lessives, pour clarifier le vin, pour la polissure du cuir, dans l'industrie photographique, etc.

Matériel plastique à base de caséine

Cette application de la caséine, tout étant la plus récente en date, est cependant la plus importante, vu les quantités énormes qu'elle emploie. Simple en théorie, la fabrication de matériel plastique à base de caséine présente cependant à l'industrie des difficultés qui ne sont pas petites dans toutes les phases de la fabrication.

Les fabriques qui produisent des matières plastiques à base de caséine ont augmenté en nombre à mesure que les brevets tombaient dans le domaine public et que les notions sur les diverses phases de la fabrication se répandaient. On en compte actuellement une centaine environ.

Nous noterons quelques-unes des plus importantes:

Galalithe, Galakérite, Céroïde, Protéolite, Zoolite, etc.

La production mondiale annuelle se chiffre à plus de 100.000 quintaux métriques. La production italienne est d'environ 10.000 quintaux par an, mais la capacité de production des quatre usines pourrait atteindre 20.000 quintaux, ce qui représenterait une consommation supplémentaire de 600.000 quintaux de lait maigre.

Ces chiffres montrent bien l'importance d'une utilisation qui peut arriver à consommer annuellement 6.000.000 quintaux de lait maigre et prouvent qu'elle vient en première ligne parmi tous les moyens concourant à résoudre le problème de l'utilisation du lait maigre.

**Fabrication des matières plastiques.** Le procédé de fabrication peut se résumer en quatre phases:

1. Mélange de la caséine triturée avec de l'eau, des couleurs ou des substances plastiques.

2. Plastification faite par des machines où, sous l'effet de la chaleur et de la pression, le mélange se transforme en une masse plastique homogène.

3. Solidification sous l'effet de formaldéhyde et d'autres substances.

4. Séchage qui, notamment pour les gros morceaux, doit se faire avec grande précaution sous l'action d'un courant d'air chaud de 45 degrés au maximum.

**Propriétés du matériel plastique.** Produit de la consistance de la corne.

Poids spécifique .....	1,31—1,35
Dureté .....	2,50
Résistance à la traction .....	280—1.050 kilos au cent. carré
Résistance à la pression .....	1.100—1.200 „ „ „ „
Capacité isolante: environ celle de la porcelaine.	
Ce matériel présente sur le celluloïde l'avantage d'être inodore et ininflammable.	

**Emplois.** La corne artificielle est fabriquée en plaques, en barres et en tubes. Elle peut être facilement tournée, sciée, courbée, gravée, polie et teinte. Grâce à sa grande capacité de polissage, elle permet de fabriquer des objets du plus bel effet. L'emploi est des plus variés: boutons, peignes, poignées de cannes et de parapluies, dos de brosse, coupe-papier, etc.

**Caséine textile.** Les caséines préparées par l'action d'un acide minéral sur le lait écrémé ont gagné dans l'industrie textile une importance toute spéciale depuis que l'on obtient une



précipitation du lait maigre par l'acide sulfurique dilué. Le produit coagulé ainsi obtenu, on le presse ou on le filtre, puis on le lave soigneusement et on le sèche rapidement. Une fois séchée, la caséine est broyée et expédiée à la filature où elle est filée suivant un procédé spécial et transformée en flocons.

On a constaté que ce nouveau produit textile provenant de la caséine a d'excellentes qualités, on loue sa haute capacité isolante, sa parfaite absorption de la couleur, sa résistance aux influences atmosphériques et aux agents extérieurs.

### **Peptones et amino-acides tirés de la caséine comme surrogats des extraits de viande et comme condiments**

La caséine trouve encore un autre emploi dans la préparation des extraits ou bouillons d'assaisonnement.

On la place dans des appareils de grès ou de fer émaillé avec de l'acide chlorhydrique dilué et on l'y laisse cuire au bain-marie pendant quelques jours à une température d'environ 100° C. L'hydrolyse achevée, le produit se présente sous forme d'un liquide épais de couleur sombre, d'une odeur spécifique âcre.

On le neutralise alors jusqu'à ce qu'il donne une faible réaction acide, puis on le filtre pour obtenir un liquide clair. Ce liquide est enfin concentré dans des appareils à faire le vide jusqu'à ce qu'on ait obtenu la densité et l'épaisseur voulus.

**Albumines lactées.** On sait que tous les albuminoïdes du lait ne sont pas précipités, par l'effet de l'acide ou de la présure, sous forme de caséine. En effet, si après avoir séparé la caséine du lait écrémé, nous ajoutons au petit-lait une petite quantité d'acide et si nous portons ce mélange à une température de 100 degrés, nous obtiendrons un précipité colloïdal, l'albumine lactée.

Cette albumine qui, chimiquement, se distingue de la caséine parce qu'elle ne contient pas de phosphore et parce que son contenu de soufre est une fois et demie plus élevé que celui de la caséine. Le pourcentage d'albumine lactée est, dans le lait, d'environ 0,6.

Elle est soluble dans l'eau et dans les acides dilués, ainsi que dans les solutions diluées de chlorure et de carbonate de soude.

Excellente pour l'alimentation de l'homme comme pour celle de l'animal, l'albumine lactée est destinée à former une partie importante de l'alimentation de l'homme dans ses premières années.

**Babeurre.** Le sous-produit résultant de la fabrication du beurre est le babeurre.

Le liquide trouble que l'on obtient contient environ 90% d'eau, 0,2 à 0,5% de substance grasse, 3% de substances protéiques, environ 4% de sucre de lait.

Le babeurre est surtout utilisé pour l'alimentation des porcs et pour la fabrication de la poudre de babeurre. En outre, il s'emploie dans la préparation de produits alimentaires et diététiques, soit pour les animaux, soit pour les enfants. Sa valeur alimentaire provient non seulement de la nature de ses composants, mais de la digestibilité de ses protéines et de son contenu en lécithine.

**Petit lait concentré.** Le petit-lait, une fois séparé des parties caillées, peut être concentré et réduit en poudre, ce qui donne un produit d'une valeur alimentaire notable indiqué tout spécialement pour l'alimentation des bébés et pour ceux qui souffrent de l'estomac.

Il peut entrer dans la préparation d'un des produits alimentaires à l'usage des enfants, après en avoir toutefois enlevé le sucre de lait.

**Lactose.** Le lactose ou sucre de lait est un élément qui se trouve dans le lait de vache en proportion de 5%. On le récupère par concentration du petit-lait, le produit obtenu est clarifié et raffiné.

C'est une poudre blanche à faible puissance adoucissante. On peut l'obtenir sous forme de grandes masses cristallines, de bâtons ou de croûtes.

On l'emploie en grand dans l'industrie alimentaire (caramels, chocolats, etc.), en pharmacie, dans les savonneries, dans la fabrication des glaces, des matières explosives (nitro-lactose), etc.



## 5.

## DIE VERWENDUNG VON MAGERMILCH, INSBESONDERE MILCHEIWEISS, IN DER MENSCHLICHEN ERNÄHRUNG

Von

Dr. FRANK LAMPRECHT

Chemische Abteilung des Reichsgesundheitsamts, Berlin, Deutschland

Für die Versorgung mit Milch stehen in Deutschland zur Zeit etwa 10,2 Millionen Kühe zur Verfügung. Es kommt somit auf etwa je 6 Einwohner eine Milchkuh. Die Gesamtmilcherzeugung betrug im Jahre 1935 rund 24,2 Milliarden Liter. Bei der Verbutterung fallen zwangsläufig jährlich mehr als 11 Milliarden Liter (11,39 Milliarden Liter) an, die einen Gesamtwert von rund 300 Millionen RM. haben. Diese Magermilchmenge wird etwa wie folgt verbraucht:

zur Verfütterung: 9279 Millionen Liter = 81,47%,  
 zur Herstellung von Quark: 1600 Millionen Liter = 10,04%,  
 zum Frischverbrauch: 350 Millionen Liter = 3,07%,  
 zur Herstellung entrahmter Dauermilch (Trockenmagermilch, kondensierte Magermilch): 90 Millionen Liter = 0,79%,  
 zur Margarineherstellung: 62 Millionen Liter = 0,54%,  
 zur Kaseinherstellung: 10 Millionen Liter = 0,09% (vgl. Ernährungsdienst, Folge 13 — Dezember 1936).

Demnach wird, wie schon seit jeher, auch heute noch der weitaus größte Teil der entrahmten Milch für die Viehfütterung verwendet. Es ist kaum anzunehmen, daß hierin ein grundsätzlicher Wandel eintritt, wenn es auch in gewisser Weise bedauerlich ist, daß eine so wertvolle Eiweißquelle nicht in stärkerem Maße unmittelbar für die menschliche Ernährung nutzbar gemacht wird. Der Wert der entrahmten Milch ist deswegen so groß, weil in ihr, abgesehen vom Fett, sämtliche anderen Bestandteile der Milch nahezu vollständig erhalten sind, wie Eiweißstoffe, Milchzucker und Mineralstoffe sowie ein Teil der Vitamine. 100 g entrahmte Milch enthalten etwa 3,4 g Eiweißstoffe, 4,7 g Milchzucker, 0,7 g Mineralstoffe und 0,1 g Fett; sie liefern 34 Kalorien.

Mit Rücksicht darauf, daß die entrahmte Milch in der anfallenden Form von der Bevölkerung nur in bescheidenem Umfang verwendet wird, will man nach einem Vorschlag von Prof. Mohr (Kiel) der entrahmten Milch durch schwaches Kondensieren eine Beschaffenheit verleihen, die sie für die Verwendung im Haushalt ebenso geeignet machen soll wie Vollmilch. Das Erzeugnis soll zu einem Preis, der unter dem der Vollmilch liegt, lose an den Verbraucher abgegeben werden und haltbarer als Vollmilch sein. Man muß abwarten, welche Erfahrungen mit dieser Art von entrahmter Milch gemacht werden. Es wäre zu wünschen, daß es auch auf diesem Wege gelänge, das Milcheiweiß der menschlichen Ernährung mehr als bisher nutzbar zu machen.

Was hat man nun unter dem Begriff „Milcheiweiß“ zu verstehen? Die Kuhmilch enthält im Mittel etwa 3% Kasein, 0,5% Laktalbumin und etwa 0,00035% Laktoglobulin. Als Haupteiweißbestandteil der Milch ist somit das Kasein mit durchschnittlich etwa 85% anzusprechen, während die Menge an Laktalbumin etwa 15% und an Laktoglobulin weniger als 0,01% beträgt. Unter Milcheiweiß würde man also eigentlich ein Erzeugnis zu verstehen haben, das die Summe dieser Eiweißstoffe darstellt. In der Praxis ist man jedoch dazu übergegangen, Lebensmittel als Milcheiweiß-Lebensmittel zu bezeichnen, die unter Zusatz von Pulver aus entrahmter Milch oder aufgeschlossenem Kasein, sogenanntem Nährkasein, hergestellt werden. Das Kasein ist in der Milch an Kalk gebunden und wird aus ihr in der Regel durch Fällung mit Säuren gewonnen. Es ist in Wasser und in den Lösungen der meisten Neutralsalze fast unlöslich, dagegen löst es sich in Alkalien leicht und treibt aus Bikarbonaten Kohlensäure aus. Es verhält sich also wie eine schwache Säure. Vom Albumin und Globulin der Milch unterscheidet sich das Kasein unter anderem dadurch, daß es phosphorhaltig ist. Die elementare Zusammensetzung des Kaseins ist im wesentlichen folgende: Kohlenstoff 53,04%, Wasserstoff 7,05%, Sauerstoff 22,88%, Stickstoff 15,67%, Phosphor 0,80%, Schwefel 0,80%.



Zur Herstellung des sogenannten Milcheiweißbrotes, auf das später noch zurückgekommen werden soll, wird die gewöhnliche Trockenmagermilch verwendet, die neben 36% Eiweiß 50% Kohlehydrate, und zwar im wesentlichen Milchzucker enthält, oder aufgeschlossenes Kasein. Die Grundlage für die Herstellung des aufgeschlossenen Kaseins bildet das DRP. Nr. 100 977, Verfahren zur Herstellung neutraler Verbindungen mit Eiweiß mittels Alkalibikarbonaten und eventuell in Gegenwart freier Kohlensäure. Die Patentansprüche lauten:

1. Verfahren zur Herstellung löslicher neutraler Verbindungen der Alkalien mit Eiweiß, dadurch gekennzeichnet, daß das gefällte noch feuchte Eiweiß mit Alkalibikarbonat bis zur glasigen Quellung bzw. zähen Dickflüssigkeit mit oder ohne Unterstützung der Reaktion durch Wärme verarbeitet und das erhaltene Produkt getrocknet wird.

2. Die Durchführung des in Anspruch 1 gekennzeichneten Verfahrens bzw. einzelner Operationen desselben in einer aus Kohlensäure bestehenden oder solche enthaltenden Atmosphäre.

Die Herstellung des Kaseinpräparates wird nach dieser im übrigen abgelaufenen Patentschrift wie folgt durchgeführt. Das durch Fällung abgeschiedene Kasein wird durch Kolieren, Pressen oder Zentrifugieren von der wässrigen Flüssigkeit nach Möglichkeit getrennt, sodann wird das Produkt mit Natriumbikarbonat als trockenem Pulver versetzt und in geeigneten Maschinen durch Rühren und Kneten innig gemischt. Man braucht auf 100 Teile des gut abgepreßten Eiweißballens etwa 3—4 Teile Natriumbikarbonat. Sobald die Masse beim Rühren gleichmäßig schleimig, glasig und fadenziehend geworden ist, wird sie zu geeigneten flachen Tafeln ausgestrichen und in dieser Form mit oder ohne Hilfe von Wärme oder einer kohlensäurehaltigen Atmosphäre getrocknet. Ein Teil des Natriumbikarbonats setzt sich mit der meist vorhandenen Milchsäure zu milchsaurem Natrium um, der andere Teil wird vom Kasein zu Natriumkaseinat gebunden, so daß im Enderzeugnis bei sorgfältiger Herstellung kein freies Natriumbikarbonat mehr enthalten ist. Dieses noch etwas umständliche Verfahren ist in der Folgezeit weitgehend vereinfacht worden. Zur Herstellung von 1 kg Nährkasein sind 33 Liter entrahmte Milch erforderlich.

Am billigsten läßt sich die Zufuhr von Milcheiweiß zur menschlichen Ernährung durch Herstellung von Milcheiweiß-Lebensmitteln im großen durchführen, wobei es selbstverständlich ist, daß diese Lebensmittel allen zu stellenden Anforderungen hinsichtlich des Gehalts an Milcheiweiß, des Geschmacks, der küchentechnischen Eigenschaften und des Preises gerecht werden. Die gleiche Menge Eiweiß, deren Preis in Form des Nährkaseins (1 kg) 1,37 RM. beträgt, kostet in Form von Trockenmagermilch, von der man das Doppelte anwenden muß, 1,60 RM. Dieser Preisunterschied wird aber dadurch wieder ausgeglichen, daß man den entsprechenden Anteil, z. B. an Mehl bei der Verwendung der gegenüber Nährkasein größeren Menge an Pulver aus entrahmter Milch einsparen kann. Das Nährkasein ist kein 100%iges Eiweiß. Es setzt sich folgendermaßen zusammen:

Eiweiß 76,23%, d. h. etwa 12% Stickstoff ( $N \times 6,37$ ),

Fett 0,12%,

sonstige stickstofffreie Stoffe 6,41%,

Mineralstoffe (Asche) 7,32%; davon sind etwa 2,64% Kalk ( $CaO$ ) und 3,04% Phosphorsäure ( $P_2O_5$ );

Wasser 9,92%.

Eines der bekanntesten Milcheiweiß-Lebensmittel ist das schon erwähnte Milcheiweiß-Brot, zu dessen Herstellung 2,5% Pulver aus entrahmter Milch, auch saurer Milch, oder 1,25% Nährkasein verwendet werden. Milcheiweiß-Brot darf von jedem Bäcker hergestellt werden, der bestimmte Bindungen hinsichtlich Herstellung und Vertrieb eingeht. Der Gehalt an Milcheiweiß ist nicht sehr hoch. Würde man ein Milcheiweiß-Brot in der Weise herstellen, daß man beim Anteigen des Mehls an Stelle von Wasser entrahmte Milch verwendet, so würden hierzu mindestens 55 Teile entrahmte Milch erforderlich sein, und wenn man der Berechnung eine Brotausbeute von 135 Teilen Brot aus 100 Teilen Mehl zugrunde legt, würden in solchem Brot 1,38% Milcheiweiß enthalten sein, d. h. doppelt soviel als in dem jetzt als Milcheiweiß-Brot verkauften Erzeugnis.

Eine andere Art von Milcheiweiß-Lebensmitteln, die vielleicht in der nächsten Zeit in größerem Umfang auf den Markt kommen werden, sind die Milcheiweiß-Teigwaren (d. h. Milcheiweiß-Nudeln, Milcheiweiß-Makkaroni u. dgl. m.). Die Herstellung derartiger Teig-



waren spielte bisher keine Rolle. Sie haben deshalb auch in der vom Reichsinnenminister und Reichsernährungsminister erlassenen Verordnung über Teigwaren vom 12. November 1934 (Reichsgesetzblatt I, S. 1181) keine Berücksichtigung gefunden. Nachdem aber mehrere Teigwarenhersteller die Bitte um Zulassung von Milcheiweiß-Teigwaren ausgesprochen hatten, wurde das Reichsgesundheitsamt, in dessen chemischer Abteilung auch der Entwurf zu der vorgenannten Verordnung ausgearbeitet worden war, damit beauftragt, Grundsätze für die Beurteilung dieser Erzeugnisse aufzustellen. Zunächst war die Frage zu klären, wieviel Milcheiweiß mindestens verwendet werden muß, wobei zunächst nur aufgeschlossenes Kasein als Zusatz in Betracht kommen sollte. Um eine hinsichtlich des Eiweißgehaltes hochwertige Teigware zu schaffen, ist ein Mindestgehalt von 4% Milcheiweiß festgesetzt worden, der dem Eiweißgehalt einer mit etwa 4 Eiern hergestellten Eierteigware entspricht. Es ist ferner vorgeschrieben worden, daß das verwendete aufgeschlossene Kasein in der Trockenmasse nicht weniger als 83% Eiweiß ( $N \times 6,37$ ) und nicht mehr als 10,5% Mineralbestandteile (Asche), ferner nicht mehr als 14% Wasser und kein freies Alkali enthalten darf. Die Aufschließung darf nur mit Natriumbikarbonat vorgenommen werden. Die bei der Herstellung verwendeten Chemikalien (Salzsäure, Essigsäure, Natriumbikarbonat) müssen den Anforderungen des Deutschen Arzneibuchs, 6. Ausgabe, entsprechen, d. h. diese Chemikalien dürfen z. B. kein Arsen und keine Schwermetallsalze enthalten. Mit der fünffachen Menge Wasser kalt verrührt, soll das Nährkasein nach etwa 5 Minuten eine klare, bindige, möglichst geruch- und geschmacklose Gallerte bilden. Es ist somit alles getan worden, um dem Verbraucher eine einwandfreie Milcheiweiß-Teigware zur Verfügung zu stellen, und es bleibt zu hoffen, daß dieses Erzeugnis auch eine günstige Aufnahme bei der Bevölkerung findet. Weiterhin ist von der chemischen Abteilung des Reichsgesundheitsamts in Gemeinschaft mit der Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft durch in einer Teigwarenfabrik unter den Bedingungen der Praxis vorgenommene Versuche geklärt worden, daß sich auch Nudeln mit 8% Pulver aus entrahmter Milch von einwandfreier Beschaffenheit herstellen lassen. 8% Pulver aus entrahmter Milch entsprechen im Eiweißgehalt 4% Nährkasein. Gegenüber der gewöhnlichen Wasserware zeichnen sich Milcheiweiß-Nudeln durch einen etwas vollmundigeren Geschmack aus. Sie sind zugleich ausreichend kochfest, was für die Hausfrau von besonderer Wichtigkeit ist.

Ein weiterer Weg zur Verwendung von Milcheiweiß ist durch die Verordnung der Reichsminister des Innern und für Ernährung und Landwirtschaft über Wurstwaren vom 14. Januar 1937 (Reichsgesetzblatt I, S. 13) erschlossen worden, auf Grund deren aufgeschlossenes Milcheiweiß (Nährkasein) oder Magermilchpulver bis zu 2% der Wurstrohmasse ohne Kenntlichmachung verwendet werden dürfen. Ausgenommen sind Roh- und Dauerwürste, wie Zervelatwurst, Salami, Schlackwurst u. a., sowie alle sonstigen Wurstwaren, die nicht zum alsbaldigen Verzehr bestimmt sind. Allerdings ist diese Art der Verwendung von Milcheiweiß vorläufig bis zum 1. Januar 1939 befristet worden und dürfte nur eine vorübergehende Maßnahme darstellen, die in erster Linie eine weitere Verwertungsmöglichkeit für Milcheiweiß schaffen soll.

Weiterhin werden der Bevölkerung noch eine Reihe von Milcheiweiß-Lebensmitteln angeboten, wie Milcheiweiß-Haferflocken, Milcheiweiß-Zwieback, Milcheiweiß-Keks, Milcheiweiß-Suppenwürfel und milcheiweißhaltige Erzeugnisse unter Zusatz von Kakao, über deren Gehalt an Milcheiweiß bisher keine bestimmten Vorschriften bestehen, die jedoch im allgemeinen mit folgendem Milcheiweißgehalt hergestellt werden:

Milcheiweiß-Haferflocken .....	5%	Nährkasein
„ -Zwieback .....	5—10%	„
„ -Keks .....	5%	„
„ -Suppenwürfel .....	5%	„
Milcheiweißhaltige Erzeugnisse unter Zusatz von Kakao .....	15%	„

Außer diesen gewerbsmäßig hergestellten Milcheiweiß-Lebensmitteln bieten sich für die Verwendung von aufgeschlossenem Milcheiweiß als solchem im Haushalt noch zahlreiche Möglichkeiten, z. B. bei der Herstellung von Getränken, Suppen, Soßen, Gemüse, Milch-, Mehl- und Eierspeisen, Pudding, Gelee und Backwaren. Hierbei sind folgende Eigenschaften des Nährkaseins, das für den Haushalt als „Neubrandenburger Milcheiweiß“ angeboten wird, zu beachten. Das Nährkasein besitzt die Eigenschaft, bereits in kaltem Wasser aufzuquellen. In lauwarmem Wasser tritt die Aufquellung schneller ein, wobei es einen weichen



klebrigen Zustand annimmt, wie er vom Hühnereiweiß her bekannt ist. In heißem Wasser erfolgt eine ziemlich vollständige Lösung, die mehr oder weniger stark getrübt ist. Beim Erkalten dieser Lösungen ergibt sich, daß eine 5%ige Lösung flüssig bleibt, eine 10%ige Lösung ist dickflüssig, eine 15%ige Lösung bildet eine weiche Gallerte, eine 20%ige Lösung gibt ebenfalls noch eine weiche Gallerte, eine 25—30%ige Lösung eine feste Gallerte. Es besitzt demnach ein starkes Bindungsvermögen. Eine erkaltete Nährkaseinlösung von 12 g in  $\frac{1}{8}$  l Wasser läßt sich zu Schnee schlagen. Bei Zusatz von 1% Kochsalz zeigt die Nährkaseinlösung eine eigentümliche Veränderung. Das Kasein wird aus der Lösung ausgesalzen, bleibt aber so feinkörnig, daß es sich längere Zeit hindurch nicht absetzt.

Damit dürfte in kurzen Zügen umrissen sein, was sich über die Verwendung von Milcheiweiß, insbesondere zur Herstellung von Milcheiweiß-Lebensmitteln, sagen läßt. Wer sich über Einzelheiten noch weiter unterrichten will, sei auf meine Veröffentlichung „Die Verwertung von Milcheiweiß (Nährkasein) bei Lebensmitteln“ verwiesen. (Vgl. Die Ernährung, Bd. 2 — 1937 — Heft 1, S. 28—34, Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig.)

## 6.

### UTILISATION DU BABEURRE, DU LAIT ÉCRÉMÉ ET DU PETIT-LAIT

Par

D. LIZÉE

Président de la Chambre syndicale des Fabricants de dérivés et sous-produits du lait,  
Paris, France

Nous pouvons envisager, pour ces divers sous-produits du lait, deux sortes d'utilisation:

1<sup>o</sup> L'utilisation industrielle, c'est-à-dire la transformation par des moyens industriels.

2<sup>o</sup> L'utilisation agricole, c'est-à-dire la consommation par les animaux, la première pouvant d'ailleurs aboutir à la seconde puisque l'on peut utiliser les produits traités industriellement pour l'alimentation animale.

#### Utilisation industrielle

Le babeurre et le lait écrémé peuvent être mis en poudre.

Le lait écrémé peut servir également à la fabrication de la caséine.

Il ne se traite en France que des quantités peu importantes de babeurre en poudre mais d'assez grosses quantités de lait écrémé. Ces fabrications sont faites par des firmes pour la plupart déjà anciennes qui pourraient produire davantage. On nous a signalé diverses installations en cours, de telle sorte que, selon nous, un industriel ou une société qui envisagerait une production importante de poudre de lait écrémé, ne devrait le faire qu'avec circonspection en tenant compte des conditions locales pour la fabrication, des conditions régionales pour la consommation. Ce que nous avons déjà dit pour la qualité du lait entier en vue de la fabrication de poudre de lait grasse est également vrai lorsqu'il s'agit de lait écrémé.

La fabrication des poudres de lait a toutefois l'avantage qui n'est pas à dédaigner de ne pas laisser de sous-produits ni de résidus. —

Caséine. — La plus grande partie du lait écrémé traité industriellement l'est en vue de production de Caséine avec, comme sous-produit, le petit-lait ou sérum du lait.

La proportion quantitative de petit-lait employé d'une part pour la poudre de lait d'autre part pour la caséine est environ de l'ordre de 1 à 17.

Cette fabrication de caséine est certainement la plus facile surtout depuis l'adoption de divers modèles de séchoirs simples et peu encombrants, mais si elle est la plus facile, elle est malheureusement, presque constamment, la moins rémunératrice.

Actuellement, cependant, sur le marché français comme sur le marché mondial, les cours se sont relevés. S'ils se maintenaient et c'est, à notre avis, une question d'entente la fabrication de la caséine serait le moyen, le plus à la portée de tous, de tirer parti industriellement à un prix acceptable des excédents de lait écrémé, d'autant qu'alors la question de qualité du lait n'intervient pas au même degré que dans les autres fabrications.

Reste le petit-lait ou sérum du lait.

Nous ne voyons que deux moyens de le traiter industriellement:

1<sup>o</sup> en le concentrant avec ses protéines en vue d'une utilisation dans l'alimentation animale.

C'est une opération très délicate, coûteuse et qui, croyons-nous, n'est pas rémunératrice.

2<sup>o</sup> en extrayant le sucre de lait ou lactose. Les usines existant en France pourraient produire plus du double de la consommation française et la production étrangère possible est également trop considérable pour le marché mondial. —

Nous ne voyons donc dans la situation actuelle pour le petit-lait ou sérum aucune possibilité d'extension dans l'utilisation industrielle. —

**Utilisation agricole**

C'est la plus répandue en France tant pour le babeurre et le lait écrémé que pour le petit-lait ou sérum du lait. Ces sous-produits sont utilisés pour l'alimentation des veaux, des porcs et des volailles souvent à proximité de la laiterie et par elle-même en ce qui concerne les porcs.

Le retour de ces sous-produits aux producteurs n'est pas sans inconvénients et sans difficultés pour les laiteries. La question est très complexe et présente tellement de cas particuliers suivant les fabrications, les régions, les cours des beurres, les cours des animaux qu'il nous semble obligatoire de s'en tenir à des considérations d'ordre général.

Nous pouvons dire qu'en France nombreuses sont les laiteries qui rendent à leurs adhérents ou fournisseurs du lait écrémé; les unes, ce sont alors des Coopératives, rendant tout le lait écrémé, les autres et c'est le cas le plus général, un certain pourcentage de lait.

Le petit-lait ou sérum lui-même est dans certains endroits apprécié par les cultivateurs et utilisé par eux, mais certainement moins qu'il le mériterait.

Il nous semble que, lorsque le genre de fabrication ne s'y oppose pas et que les circonstances locales le permettent, le retour à la culture des sous-produits est une chose excellente car elle concilie le plus généralement les intérêts des laiteries et ceux des producteurs.

Disons en terminant ces considérations sur l'utilisation des sous-produits qu'une utile propagande pourrait être faite en France pour une plus grande utilisation des poudres de babeurre et des poudres de lait écrémé dans l'alimentation animale, volailles, veaux, etc....

**7.**

**DIE VERWERTUNG DER MOLKE ALS PFERDETRANK**

Von

Dr. MAJER

Wien, Österreich

In fast allen Molkereien, in welchen Milch auf Käse und Magermilch in größerem Ausmaße auf Quark verarbeitet wird, ist die Verwertung der anfallenden Molke ein nicht befriedigend gelöstes Problem. In den städtischen Betrieben, wo keine Verwertungsmöglichkeit der Molke durch Fütterung an Masttiere gegeben ist, fließt daher ein beträchtlicher Teil der Molke unverwertet ab. Dies bedeutet volkswirtschaftlich einen gewaltigen Verlust, wenn man bedenkt, daß Molke im Durchschnitt 6½% Trockensubstanz aufweist, also beinahe die Hälfte der Vollmilch-Trockensubstanz. Die bei der Quarkerzeugung anfallende Molke enthält im Durchschnitt:

Milchzucker und teilweise Milchsäure, zusammen .....	4,9 %
Eiweiß .....	1,0 %
Milchsalze.....	0,9 %
Fett .....	0,01%

und, mengenmäßig nicht nachweisbar, wichtige Vitamine.

Abgesehen von dem Verdienstentgang durch Wegrinnen richtet aber die Molke durch Verunreinigung der Bäche, Flüsse und Abwässer auch vielfach beträchtlichen Schaden an. Die Molkenverwertung zu Ernährungszwecken ist daher, sowohl vom volkswirtschaftlichen als



auch vom hygienischen Standpunkt aus, eine dringende Notwendigkeit, und es muß jede Möglichkeit hierzu wahrgenommen werden. Diesem Gedanken entsprangen auch die unten beschriebenen Versuche, die Molke direkt und ohne vorherige Bearbeitung, wie z. B. Eindickung, Aufsaugen in Kleie und anderes, zu verwerten.

Beschreibung der Versuche

Es muß vorausgeschickt werden, daß die bei den Fütterungsversuchen verwendete Molke durchweg aus hochpasteurisierter Magermilch stammte und, da sie von der Quarkerzeugung abfiel, einen ziemlich hohen Säuregrad aufwies.

	Molke von Labquark	Molke von Säurequark
SH. ....	28,8	29,8
	26,8	30,4
	25,2	30,4
p <sub>H</sub> ....	4,4	4,2
	4,5	4,0
	4,4	4,0

Die Molke wurde durchweg kalt gefüttert und auf 3 Mahlzeiten verteilt. Die Fütterung erfolgte durch Eingießen der Molke in die Futterbarren. Bei Versuchsbeginn wurde zuerst nur mit 30 Pferden, mit 10 l pro Tag, begonnen. Im Laufe von 3 Wochen wurde die Molkenmenge je nach der Aufnahme durch die Tiere allmählich gesteigert und zum Schlusse dann den Pferden sogar überschüssige Molke hingestellt, so daß jedes Pferd trinken konnte, soviel es wollte. Dabei zeigte sich, daß nicht alle Pferde die Molke gleichmäßig gerne tranken: während manche Pferde zuerst sehr vorsichtig tranken und sich nur langsam an den Molkengenuß gewöhnten, tranken andere wieder sehr gierig, und speziell ein Pferd war ein direkter „Molkensäufer“, das in jedem Falle Molke frischem Wasser vorzog. Während der Fütterung 2 bis 3 Monate hindurch konnte immer noch ein langsames Steigen der Molkenaufnahme beobachtet werden. Auf Grund der nunmehr seit einem Jahre eingesetzten Molkenfütterung bei 130 Pferden ergibt sich pro Pferd eine Molkenaufnahme von 34 l pro Tag, verteilt auf 3 Mahlzeiten.

Bekömmlichkeit

Bei Einsetzen der Molkenfütterung bekamen ungefähr ein Drittel der Pferde etwa 14 Tage hindurch Durchfall. Heute, etwa ein Jahr nach Einsetzen der vollen Molkenfütterung bei allen Pferden, vertragen sämtliche Pferde die Molke anstandslos. In keinem einzigen Falle konnten Blähungserscheinungen, die auf den Molkengenuß zurückgeführt werden könnten, bei den Tieren beobachtet werden. Auch sonst war bei den Pferden keinerlei Veränderung, weder in der Beschaffenheit des Haarkleides noch in der Frische der Pferde, wahrzunehmen.

Nährwert und Verwertung der Molke

Das normale Futter der Pferde bestand ursprünglich aus:

- 4 kg Hafer,
- 2 kg Heumelasse (1 + 1),
- 6 kg klein geschnittenes Kornstroh und
- 4 kg Heu.

Durch allmähliche Verminderung der Haferzugabe konnte an Hand der regelmäßig vorgenommenen Wägungen der Pferde festgestellt werden, daß mindestens 1 kg Hafer in der Futterzusammensetzung pro Tag und Pferd erspart werden konnte. Späterhin, nach etwa 6 Monaten, als die Pferde sich schon gut an den Molkengenuß gewöhnt hatten, zeigte sich sogar, daß die Pferde noch eine geringe Gewichtszunahme aufwiesen, so daß anzunehmen ist, daß bei längerer Molkenfütterung noch mehr Hafer erspart werden könnte.

Für die Verwertung der Molke ergibt sich daher folgende Berechnung:

ersetzt durch 34 l Molke

1 kg Hafer

}

= 26 Groschen.

Für ein Liter Molke ergab sich daher bei der Verfütterung an Pferde eine Verwertung von 0,76 Groschen.

Die Verwertung der Molke als Pferdetrank ist daher ohne Zweifel überall dort sehr vorteilhaft, wo die Molke im eigenen Betriebe erzeugt und nicht weit transportiert werden muß. Der Transport der Molke geschieht am besten in großen Behältern oder Tanks.

8.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN NÄHRWERT DER SCHAFMILCHMOLKE

Von

B. MAYMONE und A. CARUSI

Versuchsinstitut für Tierzucht, Rom, Italien

Die nach der Herstellung des römischen Schafkäses (pecorino romano) anfallende Molke wird wegen ihres hohen Gehaltes an Lipoid- und zum Teil auch an Eiweißstoffen meist wieder verarbeitet, um diese beiden Nährstoffe voll auszunutzen.

Zu diesem Zwecke wird die Molke im Kessel, wo auch die Gerinnung, das Kochen und die Entnahme des Käses vorgenommen wurde, rasch auf 75—80° C erhitzt. Dadurch gerinnt sowohl das Molkeneiweiß als auch das Molkenglobulin, soweit diese der Labwirkung während der Käsebereitung entgangen waren. Das so entstehende Eiweißgerinnsel schließt die Fettkügelchen der Molke ein, und es vollzieht sich die endgültige Absonderung einer weichen weißen Masse, die unter dem Namen „ricotta“ im frischen Zustand auf dem römischen Markt sehr begehrt ist. Die nach dieser Verarbeitung zurückbleibende Molke wird „scotta“ genannt; sie ist arm an Lipoidstoffen und an Proteiden und wird meist als Schweine-, seltener als Kälberfutter verwendet.

Über den in den Molkereibetrieben anfallenden Ertrag an Molke und „scotta“ sowie über deren chemische Zusammensetzung und ihren Nährwert liegen nur wenige und fragmentarische Daten vor. Um diesem Mangel abzuhelpfen, wurde in dem Molkereibetrieb des Versuchsinstituts für Tierzucht in Rom eine Reihe von Untersuchungen während 15 Verarbeitungszyklen von Schafmilch angestellt, die sich vom Dezember 1934 bis zum Mai 1935 erstreckten und deren Ergebnisse hier kurz wiedergegeben werden. Die zur Verarbeitung verwendete Milch stammte stets von der Morgenmelkung der Institutsherde, die aus verschiedenen lokalen und eingeführten, nicht für Milchleistung spezialisierten Rassen besteht.

1. Chemische Zusammensetzung und Nährwert der Molke

Nach den in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Zahlen beträgt die bei der Herstellung des römischen Schafkäses anfallende Molkenmenge ungefähr 80% der verwendeten Milch. Das spezifische Gewicht bei 15° C schwankte in den 14 beobachteten Zyklen zwischen dem Höchstwert von 1,0270 und dem Mindestwert von 1,0240; im Durchschnitt betrug es 1,0250. Die in Soxhletgraden gemessene Azidität war stets niedrig, da es sich um sofort nach dem Melken verarbeitete Milch handelte. Dasselbe gilt für die Wasserstoffionenkonzentration.

Tabelle 1. Menge, spezifisches Gewicht und Azidität der Molke

Tag	Verarbeitete Milchmenge in kg	Anfallende Molke kg	Molke je 100 kg Milch kg	Spez. Gewicht bei 15° C	Azidität in Soxhletgraden	p <sub>H</sub>
8. XII. 1934	107,5	85,0	79,04	1,0265	6,6	6,0
16. XII. 1934	85,6	66,4	77,58	1,0265	7,2	6,0
30. XII. 1934	121,2	97,8	80,42	1,0270	7,4	6,2
8. I. 1935	134,4	106,3	79,09	1,0255	6,4	6,3
19. I. 1935	126,7	100,2	79,08	1,0260	6,0	6,3
28. I. 1935	115,4	90,6	78,50	1,0255	11,0	6,0
4. II. 1935	106,0	84,7	79,90	1,0250	10,0	6,1
16. II. 1935	106,0	84,8	80,00	1,0250	6,2	6,0
24. II. 1935	87,2	69,0	79,12	1,0250	6,0	6,2
6. III. 1935	92,8	73,2	78,87	1,0250	6,0	6,2
16. III. 1935	91,7	74,2	80,91	1,0250	5,6	6,4
30. III. 1935	95,8	75,8	79,12	1,0260	6,2	6,2
6. IV. 1935	127,3	102,5	80,51	1,0265	6,2	6,3
17. IV. 1935	119,3	95,6	80,13	1,0260	6,3	6,3
28. IV. 1935	125,9	97,9	77,76	1,0270	7,2	6,0
Durchschnitt	109,52	86,93	79,33	1,0258	6,96	6,16

Die chemische Zusammensetzung der Schafmilchmolke — Tabelle 2 — ist von der der Kuhmilchmolke sehr verschieden. So übertrifft der hohe Lipoidgehalt der ersteren den nor-



malen Durchschnittsgehalt der Kuhmilch, und der Proteingehalt ist um 70—75% höher als in der Kuhmilchmolke. Es muß überdies hervorgehoben werden, daß die Proteiden in der Hauptsache aus Molkenprotein und Molkenglobulin bestehen und deshalb ihr biologischer Wert noch höher als der des Kaseins ist.

Tabelle 2. Chemische Zusammensetzung der Molke

Datum	Trocken- masse %	Gesamt-N haltige Stoffe (N×6,37) %	Verteilung des N auf :		Lipoid- stoffe %	Milch- zucker %	Asche %
			Molkenprotein und -globulin %	nicht eiweiß- halt. Stickst. %			
8. XII. 1934	11,8143	1,7263	0,2286	0,0424	3,60	—	0,3721
16. XII. 1934	11,4626	1,7288	0,2252	0,0462	4,30	4,5920	0,3920
30. XII. 1934	11,2304	1,7874	0,2313	0,0493	4,50	4,7040	0,4044
8. I. 1935	11,3124	1,6957	0,2125	0,0437	4,70	4,5176	0,4125
19. I. 1935	11,8756	1,6638	0,2231	0,0381	4,60	4,4464	0,3787
28. I. 1935	11,9572	1,8409	0,2520	0,0370	5,00	4,4800	0,3584
4. II. 1935	11,9587	1,6982	0,2288	0,0378	4,80	4,3232	0,3673
16. II. 1935	11,4481	1,8091	0,2448	0,0392	5,00	4,5126	0,3710
24. II. 1935	11,6168	1,7932	0,2405	0,0420	4,80	4,6480	0,3663
6. III. 1935	11,7379	1,7301	0,2279	0,0437	4,70	4,8944	0,3720
16. III. 1935	11,4917	1,7059	0,2174	0,0504	4,50	4,7040	0,3715
30. III. 1935	11,7387	1,6581	0,2127	0,0476	4,20	4,7600	0,3679
6. IV. 1935	11,3848	1,7314	0,2228	0,0490	4,00	5,2080	0,3701
17. IV. 1935	11,6233	1,5125	0,2179	0,0478	4,10	5,2416	0,3723
28. IV. 1935	11,6919	1,7205	0,2191	0,0510	4,20	5,1072	0,3734
Durchschnitt	11,6229	1,7201	0,2269	0,0443	4,46	4,7242	0,3766

Der Mineralstoffgehalt ist hingegen viel niedriger — Tabelle 3; unbedeutend sind die Unterschiede im Milchzuckergehalt.

Tabelle 3. Gehalt an anorganischen Stoffen (in 1 kg Molke mit 0,440% Asche)

Na	K	Ca	Mg	P	S	Cl	Fe	Si
0,486	1,059	0,333	0,119	0,450	0,159	0,863	Spuren	Spuren

2. Chemische Zusammensetzung und Nährwert der „scotta“ genannten Magermolke

Wie aus den in Tabelle 4 zusammengestellten Daten hervorgeht, beläuft sich die Menge der nach der Herstellung der „ricotta“ verbleibenden Magermolke oder „scotta“ auf 68% der Fettmolke und auf ungefähr 55% der ursprünglichen Milchmenge.

Tabelle 4. Magermolkenmenge, spez. Gewicht und Azidität

Datum	Verarbeitete Milchmenge kg	Magermolken- menge nach Herstellung von „ricotta“	Magermolken- menge je 100 kg Milch	Spez. Gew. bei 15° C	Azidität in Soxhletgraden	p <sub>H</sub>
8. XII. 1934	107,5	58,7	54,62	1,0285	4,60	6,0
16. XII. 1934	85,6	48,1	56,18	1,0250	4,20	6,0
30. XII. 1934	121,2	69,2	56,91	1,0287	6,00	5,9
8. I. 1935	134,4	74,5	55,43	1,0295	5,00	5,9
19. I. 1935	126,7	71,8	56,67	1,0295	4,40	6,0
28. I. 1935	115,4	60,4	52,33	1,0295	6,00	5,8
4. II. 1935	106,0	58,0	54,72	1,0295	5,50	5,9
16. II. 1935	106,0	57,7	53,77	1,0300	5,60	5,9
24. II. 1935	87,2	50,0	57,34	1,0285	5,40	6,0
6. III. 1935	92,8	50,4	54,31	1,0290	5,40	6,0
16. III. 1935	91,7	55,5	60,52	1,0295	4,80	5,9
30. III. 1935	75,8	54,5	56,89	1,0285	5,40	5,9
6. IV. 1935	127,3	76,6	60,17	1,0300	5,40	5,9
17. IV. 1935	119,3	64,0	53,65	1,0315	5,20	6,0
28. IV. 1935	125,9	71,6	56,87	1,0300	5,40	5,8
Durchschnitt	108,18	61,40	56,02	1,0291	5,22	5,92

Das spezifische Gewicht betrug im Durchschnitt der 15 Herstellungszyklen 1,0290, mit einem Mindestwert von 1,0250 und einem Höchstwert von 1,0315. Die in Soxhletgraden ausgedrückte Azidität war stets geringer als die der entsprechenden Fettmolke. Dasselbe gilt für die Wasserstoffionenkonzentration. Die chemische Zusammensetzung — Tabelle 5 — unterscheidet sich von jener der Fettmolke wegen des bedeutend niedrigeren Fettgehaltes und wegen des geringeren Eiweißgehaltes (ungefähr 40% des Stickstoffgehaltes der Fettmolke). Außerdem bestehen 60% des Stickstoffs der Magermolke aus Nichteiweißstoffen, und zwar Aminosäuren, Peptonen, Purinbasen, Harnstoff, Kreatin usw. Der Gehalt an anorganischen Stoffen — Tabelle 6 — und an Milchzucker ist hingegen ungefähr derselbe wie in der Fettmolke.

Tabelle 5. Chemische Zusammensetzung der Magermolke („scotta“)

Datum	Trockenmasse	Gesamtstickstoff (N 6,37) %	Hiervon entfällt auf:		Lipoidstoffe %	Milchzucker %	Asche %
			Molkeprotein und -globulin %	nichteiweißhaltigen N %			
8. XII. 1934	7,3254	1,0765	0,1000	0,0690	0,40	—	0,3501
16. XII. 1934	7,2461	0,9555	0,0772	0,0728	1,30	4,4000	0,3708
30. XII. 1934	7,1879	1,1428	0,1133	0,0661	0,50	5,3130	0,3654
8. I. 1935	6,5298	0,9332	0,0876	0,0589	1,50	4,2350	0,3160
19. I. 1935	6,6811	0,9275	0,0938	0,0518	0,30	4,0350	0,3576
28. I. 1935	7,6283	1,1173	0,1210	0,0544	0,40	4,6200	0,3399
4. II. 1935	6,8533	0,9905	0,1015	0,0540	0,40	4,3120	0,3498
16. II. 1935	7,1352	1,0829	0,1122	0,0578	0,25	5,0600	0,3482
24. II. 1935	7,1969	1,1211	0,1150	0,0610	0,80	4,5650	0,3766
6. III. 1935	7,0720	1,1020	0,1148	0,0582	0,70	4,8730	0,3620
16. III. 1935	6,9072	1,1434	0,1109	0,0686	0,60	4,6750	0,3409
30. III. 1935	7,1326	1,0676	0,1048	0,0628	0,50	4,8730	0,3398
6. IV. 1935	6,9303	1,0211	0,0969	0,0634	0,30	5,1920	0,3417
17. IV. 1935	6,6256	1,0778	0,1052	0,0640	0,20	5,0800	0,3322
28. IV. 1935	6,5799	1,0561	—	—	0,40	4,6750	0,3481
Durchschnitt	7,0021	1,0543	0,1038	0,0616	0,57	4,7077	0,3492

Tabelle 6. Gehalt an anorganischen Stoffen (in 1 kg Magermolke mit 0,453 Aschegehalt)

Na	K	Ca	Mg	P	S	Cl	Fe	Si
0,556	1,127	0,278	0,122	0,455	0,118	0,909	Spuren	Spuren

9.

DIE RESTMILCHFRAGE IN DER DEUTSCHEN MARKTREGELUNG

Von

HEINRICH H. MENKE

Neubrandenburg (Mecklbg.), Deutschland

In einer Wirtschaft, in welcher Angebot und Nachfrage automatisch die Preise bestimmen, ist die Regulierung der Erzeugung im Grunde kein Problem; über den Zusammenbruch der schwächeren — d. h. kapitalschwächeren — Existenzen führt der Weg bei Überproduktion zur Erzeugungsbeschränkung und damit zur Preiserhöhung. Handelt es sich um haltbare Erzeugnisse, so gleicht sich das Spiel in mehrjährigen Schwankungen aus; handelt es sich aber um leicht verderbliche Güter, so entstehen alljährlich mehr oder minder einschneidende Preiskatastrophen; ist endlich die alljährliche Überproduktion verbunden mit einer Erzeugungsgrundlage, deren Leistungsfähigkeit nur in langfristigen Perioden einflußbar ist, wie z. B. in der Milcherzeugung, so bildet sich oft nur für kurze Spannen im Jahr ein die Erzeugung rechtfertigender Preis; diese kurze Erholung täuscht dann die Er-



zeuger über die wahre Lage und verhindert die richtige Einsicht, daß die Erzeugung im Durchschnitt unwirtschaftlich geworden ist.

In dieser Lage befand sich 1933 die deutsche Milchwirtschaft. In der Milchwirtschaft an sich sind Zeit und Raum die alleinherrschenden Faktoren. Die leichte Verderblichkeit der Milch und ihr hoher Wassergehalt erfordern, daß Mengen, welche nicht sofort in örtlicher Nähe frisch verzehrt werden können, in irgendeiner Form haltbar gemacht werden. Für solche haltbaren Erzeugnisse ist in der deutschen Wirtschaft mit einer überwiegend städtischen Bevölkerung genügend Absatz als Butter, Käse und Dauermilcherzeugnisse.

Eine ernsthafte Frage der Unterbringung überschüssiger Vollmilch gibt es nun heute in Deutschland nicht, nachdem einmal der Verkehr über die Grenze eine Regelung durch Kontingente gefunden hat. Die Marktregelung in der Dauer-Vollmilchindustrie konnte sich deshalb auf den gerechten Ausgleich widerstreitender mehr oder minder privater Interessen auf Basis des einmal in der Gesamtmarktregelung festgesetzten gerechten gleichen Preises beschränken. Gemessen am Gesamt-Milchanfall ist der für Kondensmilch, Trockenmilch usw. bestehende Bedarf unerheblich. Was nicht regulärem Bedarf zugeführt werden kann, findet als Butter oder auch als Vollfettkäse Absatz.

Ganz anders aber liegt es, wenn man die Frage der Unterbringung überschüssiger Magermilchmengen ins Auge faßt. Zeit und Raum wirken hier in der Potenz, und zwar die Zeit dadurch, daß die jährliche Kurve des Magermilchanfalls einerseits schon an sich steiler verläuft als die Vollmilchkurve — weil der Trinkmilchverbrauch jahreszeitlich verhältnismäßig geringer schwankt als der Milchanfall — und andererseits, weil gleicherweise auch der Futterbedarf der Erzeuger an Magermilch verhältnismäßig weniger schwankt als der Magermilchanfall. Räumlich aber erhält das Magermilchproblem einerseits seine Verschärfung durch das Mißverhältnis von Eigenwert zu Gewicht (Frachtkosten), andererseits dadurch, daß gerade diejenigen Molkereien, welche an sich schon frachtungünstig liegen, infolgedessen einen verhältnismäßig hohen Teil ihrer Milchanlieferungen durch Buttererzeugung als Magermilch übrig behalten. Es ist an anderer Stelle in absoluten Zahlen und Kurven ausführlich beschrieben, wie verschieden die Lage, sowohl verhältnismäßig als auch absolut, zwischen den einzelnen Gauen und dann weiter zwischen den einzelnen Molkereien je nach Lage, örtlichen Verhältnissen und — nicht zu vergessen — Größe ist.

Gerade diese Verschiedenheit der Einzelfälle aber macht die Lösung des Problems, die sogenannte Kanalisierung der Magermilchschwemme, so außerordentlich schwierig; man kann keinen größeren Fehler machen, als einfach die jährlichen Überschüsse der einzelnen Molkereien zusammenzuzählen und dann durch 365 zu dividieren, um die Leistungsfähigkeit der einzelnen Kanäle zu berechnen. Nicht ein breiter träger Strom, sondern ein aus tausend einzelnen, in Größe und Gefälle immerfort wechselnden Quellen und Bächen bestehendes Niederschlagsgebiet muß geordnet werden; und die Ordnung muß darauf Rücksicht nehmen, daß gerade diese Frage der Magermilchschwemme durch die übrige Milch-Marktregelung — nämlich Umstellung der Milchwirtschaft auf Molkereibearbeitung und Festsetzung gleicher Jahrespreise für alle Arten der Magermilchverwertung — zunächst eine Verschärfung erfahren würde; denn Magermilch, welche einmal in der Molkerei ist, findet schwer den Weg zum Hof zurück, und die Rückberechnung zu 2 $\frac{1}{2}$  Pf. pro Liter ist gerade in der Schwemmezeit, wenn anderes Futter schon anfängt zur Verfügung zu stehen, ein psychologisches Absatzhindernis. Hieraus ergibt sich die neue Schwierigkeit, daß ein großer Teil der Rückflüsse in bezug auf ihre wirtschaftliche Notwendigkeit getarnt ist und für die marktregelnde Behörde unsichtbar wird durch die menschliche Schwäche mancher Molkereileiter, denjenigen Weg zu gehen, der am wenigsten Arbeit macht und doch die gleiche Auszahlung ermöglicht, den Weg der mehr oder minder erzwungenen Rückgabe an die Lieferanten. Dieser Weg mag in einer freien Wirtschaft vertretbar sein, in einer geregelten Wirtschaft ist er bedenklich; in einer Wirtschaft, wie der deutschen, in welcher die staatliche und völkische Existenz mit der jeweilig besten und schlackenfreiesten Verwertung aller Erzeugnisse unlösbar verbunden ist, ist dieser Weg ungangbar.

Die Ordnung muß endlich von vornherein darauf Rücksicht nehmen, daß die Milcherzeugung wahrscheinlich in Deutschland in den nächsten Jahren erheblich steigt, daß diese Mehrerzeugung fast restlos der Buttererzeugung zufließt und wahrscheinlich in erster Linie in konsumfernen Gebieten anfallen wird; man kann errechnen, daß dadurch sich der Magermilchüberfluß mengenmäßig voraussichtlich noch verdoppeln wird. Ihn mit Nutzen



verfüttern zu können, ist eine utopische Hoffnung, seit eingehende Versuche erwiesen haben, daß einerseits die optimale Aufnahmefähigkeit — d. h. Ausnutzungsfähigkeit — von Schweinen und Geflügel begrenzt ist und andererseits andere wirtschaftspolitische Faktoren (Fleischbedarf und Beifuttererzeugung) eine Anpassung des Viehstapels an den Magermilchanfall ausschließen. Die angestrebte Marktregelung mußte deshalb davon ausgehen, neue, mengenmäßig bedeutsame Absatzwege zu suchen für Erzeugnisse, die einerseits haltbar, andererseits billig waren. Diese neuen Absatzwege wurden erleichtert durch wissenschaftliche Erkenntnisse, die in den letzten Jahrzehnten durch eine Flut eindeutiger Versuche einwandfrei festgestellt und sich in der Praxis bewährt hatten. Sie wurden erschlossen durch eine einfache Besinnung auf das, was die Magermilch ihrer natürlichen Zusammensetzung und Bestimmung nach ist: ein hochwertiges Nahrungsmittel.

Man hat die Magermilch nicht mit Unrecht das Aschenbrödel der Milchwirtschaft genannt; wie jenes liebenswürdige Geschöpf unseres Märchenwaldes trägt sie einen Namen und ein Äußeres, das ihr den Eintritt in bessere Kreise verwehrt. Auch in jener nunmehr verflossenen Zeit, in welcher unsere Damen jede körperliche Fülle und Rundung in Acht und Bann getan hatten, wollten sie keinesfalls „mager“ sein, sondern schlank; mager ist eine Bezeichnung, die Abneigung und Verachtung zuzieht. Aber wie Aschenbrödel besitzt die Magermilch innere Werte, die ihr das Recht auf einen ganz anderen Platz zusprechen, wenn nur erst das Wunder der Neueinkleidung gelungen ist. Welches sind diese unerkannten inneren Werte?

Magermilch besteht außer Wasser aus Eiweiß, Milchzucker und Mineralstoffen. In der Trockensubstanz ist das Verhältnis ungefähr 36% Eiweiß : 55% Milchzucker : 9% Mineralstoffen. Das Eiweiß besteht zu etwa  $\frac{3}{4}$  aus Käsestoff (Kasein) und  $\frac{1}{4}$  Albumin. Dieser Eiweißgehalt gibt der Magermilch ihren hohen Nährwert; zwar ist auch Milchzucker ein leichtverdaulicher, voll ausgenutzter Bestandteil, aber er ist nicht mehr wert als irgendein anderes Kohlenhydrat unserer Nahrung; der Wert von Kohlenhydraten — einerlei ob aus Kartoffeln, Mehl oder Zucker — ist gering gegenüber dem von jedem Eiweiß, selbst dem minderwertigsten. Das liegt begründet in den geringen Erzeugungskosten für kohlenhydratreiche Nahrungsmittel und ihrer Vertretbarkeit durch andere Nahrungsmittel, resp. geradezu Entbehrlichkeit; denn unter Umständen kann der Mensch, wie z. B. die Eskimos, ohne Kohlenhydrate leben, nicht aber ohne Eiweiß, und zwar nicht ohne einen Mindestanteil an vollwertigem Eiweiß. Das Eiweiß der Milch ist nun in jeder Beziehung vollwertig. Was bedeutet das?

Wir wissen heute, daß Eiweiß ein Sammelbegriff für Stoffe ist, welche sich untereinander im chemischen Aufbau weitgehend unterscheiden. Jedes Lebewesen hat ein art-eigenes Eiweiß, das die Pflanze aus den Elementen, Tier und Mensch aus dem Eiweiß der Nahrung selbst aufbauen. Um sein arteigenes Eiweiß im Körper zu erzeugen, bedarf der Mensch einer Nahrung, die eine Teilmenge für ihn lebenswichtiger Eiweißbausteine enthält; nur jene Eiweißarten sind für ihn vollwertig, d. h. werden voll ausgenutzt, die diese für ihn lebenswichtigen Bausteine enthalten; vorzugsweise sind dies die tierischen Eiweißarten (Milch, Fleisch, Eier); die moderne Ernährungswirtschaft vertritt mit wenigen Ausnahmen heute den Satz, daß der Mensch etwa täglich 30—50 g vollwertiges Eiweiß verzehren muß. Dieses vollwertige Eiweiß ergänzt gleichzeitig das meist minderwertige Pflanzeneiweiß im Verdauungstraktus zur Vollwertigkeit. Von den vollwertigen Eiweißarten ist außerdem das Eiweiß der Milch das leichtest verdauliche. Damit ist die Richtung der Unterbringung der Magermilchüberflüsse eindeutig festgelegt: in der menschlichen Ernährung hat sie ihren vollsten Wert; in der menschlichen Ernährung füllt sie aber auch eine Bedarfslücke aus; denn es muß bezweifelt werden, daß heute schon in einer Volkswirtschaft, die so belastet ist durch die Verluste der vergangenen Jahrzehnte, wie der deutschen, das Minimum geschweige denn das Optimum der Ernährung mit vollwertigem Eiweiß bei den Minderbemittelten erreicht ist. Fleisch und Eier sind dafür zu teuer; aber in der Magermilch wird die gleiche Menge vollwertiges Eiweiß zu ungefähr ein Fünftel bis ein Drittel der Erzeugungskosten von Fleisch und Eier zur Verfügung gestellt.

In welcher Form kann nun Magermilch der menschlichen Ernährung dienstbar gemacht werden? Über ihren Nährwert besteht kein Zweifel, ihr Genußwert dagegen ist umstritten; auch wenn man davon absieht, daß der Name einem höheren Verbrauch im Wege steht, wird man zugeben müssen, daß frische Magermilch frischer Vollmilch im Genußwert nach-



steht; das gleiche gilt von Trockenmagermilch gegenüber Trockenvollmilch. Außerdem würde uns der Mehrverbrauch von frischer Magermilch gar nichts nützen in bezug auf die Unterbringung der Überschüsse, der Mehrverbrauch von Trockenmagermilch nur insofern, als die Überschüsse in großen Molkereien einigermaßen regelmäßig anfallen, so daß eine Trocknungseinrichtung sich lohnt. Für die Masse der kleinen und mittleren Molkereien ist dieser Weg nicht lohnend oder zu riskant. Der richtige Weg ist wiederum vorgezeichnet durch den Blick auf den Bestandteil der Magermilch, welcher ihren Wert vorherrschend bestimmt, nämlich ihr Eiweiß. Freilich kann dabei nur ein Teil dieses Eiweiß, wenn auch der weitaus größere Teil, das Kasein, der menschlichen Ernährung nutzbar gemacht werden. Aber das ist diesmal kein Schaden; denn gerade durch den in der Molke zurückbleibenden Rest des Eiweiß, das Albumin, behält die Molke einen Futterwert, der sie zu einem idealen Futtermittel macht; darüber weiter unten.

Die Verwendung des Kaseins für die menschliche Ernährung ist nichts Neues; die Magerkäse aller Art sind in Deutschland beliebt, seit es Butter gibt und Magermilch abfällt. Es liegt nichts näher, als den Verbrauch durch Einsatz aller Propagandamittel zu fördern; es kann mit Sicherheit angenommen werden, daß der Verbrauch sich erheblich steigern läßt. Freilich sind auch ihm Grenzen gezogen einmal durch den Geschmack — es ist nicht jedermanns Sache täglich Magerkäse zu essen —, dann durch die begrenzte Haltbarkeit dieser Käsesorten oder ihres Rohstoffs, des Quargs. Theoretisch kann man diesen zwar in Kühllhäusern einlagern, praktisch ist dieser Weg aber durch Kosten und Risiko begrenzt; auch fallen Magermilchschwemme und Hauptkonsumzeit für Magerkäse zeitlich auseinander. Man muß also diese Verwendung ergänzen durch eine Verwertungsart, welche den Vorteil unbegrenzter Haltbarkeit mit dem eines neutralen Geschmacks verbindet. Eine solche steht in der Kaseinerzeugung zur Verfügung.

Es mag auf den ersten Blick befremdlich erscheinen, Kasein für die menschliche Ernährung heranzuziehen; Kasein ist im allgemeinen bekannt als industrieller Rohstoff für Kunsthorn, Leim und leimartige Bindemittel; es ist weniger bekannt, daß seit Jahrzehnten sogenannte Nährkaseine hergestellt werden, welche in erster Linie als Nahrungsmittel im Gebrauch sind, d. h. zu Zwecken, bei welchen es darauf ankommt, möglichst leicht verdauliche und hochwertige Nahrung zu geben, am Krankenbett, zur Rekonvaleszenz nach Fieber und Blutverlust, Unterernährung, Erschöpfungszuständen usw. Sanatogen, Larosan, Plasmon, Laktana usw. sind solche Nahrungsmittel aus fast reinem, durch Aufschluß leicht löslich und leicht verdaulich gemachtem Kasein; ihre einstimmige Begutachtung durch die medizinische Wissenschaft beweist, daß Kasein, in der richtigen Form gereicht, den vollen Nährwert des „Milcheiweiß“ behalten hat. Das kann nicht wundernehmen, denn die Herstellung vermeidet hohe Temperaturen und chemische Eingriffe, durch welche der Wert des Eiweiß beeinträchtigt werden könnte. Es ist seit einiger Zeit gelungen, Nährkaseine zu erzeugen, welche qualitativ diesen hochwertigen Nahrungsmitteln nicht nachstehen, im Preis aber nur unwesentlich vom sogenannten technischen Kasein abweichen. Dieses Nährkasein oder „aufgeschlossenes Milcheiweiß“, wie es amtlich genannt wird, ist im Begriff, seine Anwendungsmöglichkeit erheblich zu erweitern. Dabei kommen ihm physikalische Eigenschaften, wie seine hohe Bindefähigkeit — bei Brot, Teigwaren, Keks, Wurst — ebenso zustatten wie die Tatsache, daß alle mit Milcheiweiß angereicherten Lebensmittel sich durch einen angenehmen vollen Geschmack auszeichnen und länger ohne Füllegefühl sättigen, da sie leicht verdaulich sind; ein besonderer Vorzug in der Verbindung mit Kakaoerzeugnissen ist die diätetische Wirkung, daß solche Kakao- und Schokolade-Erzeugnisse auch bei empfindlichen Personen nicht stopfen. Auch in England sind solche Milcheiweiß-Lebensmittel seit Jahrzehnten eingeführt und beliebt.

Der Hauptwert der Milcheiweiß-Lebensmittel beruht auf dem schon obenerwähnten Ergänzungsvermögen des Milcheiweiß gegenüber minderwertigen Eiweißarten; man weiß heute, daß Getreide und Hülsenfrüchte ein Eiweiß besitzen, das die für den Menschen lebenswichtigen Bausteine nur in ungenügender Menge enthält; infolgedessen kann der Mensch — ganz schematisch ausgedrückt — z. B. aus 1 g Broteiweiß nicht wieder 1 g Körpereiweiß bilden; nur ein Teil des Broteiweiß wird ausgenutzt, der Rest geht unausgenutzt im Kot verloren; wird aber gleichzeitig ein vollwertiges Eiweiß mitverzehrt, also z. B. Milcheiweiß, so ergänzt das Milcheiweiß aus seinem Überschuß an lebenswichtigen Bausteinen den Mangel des Pflanzeneiweiß und die Ausnutzung kann bis 100% steigen. Dabei



genügt schon ein Prozentsatz von 3—5% Milcheiweißzusatz. Milcheiweiß wirkt also eiweißsparend und stoffwechselentlastend. Es liegt auf der Hand, daß hier Möglichkeiten brachliegen, welche schwer abzuschätzen sind.

Es sei nur nebenbei erwähnt, daß die Kaseinerzeugung auch als Notventil für technische Rohstofffragen gegenwärtig nicht uninteressant ist. Der Deutschland aufgezwungene Kampf um die Erhaltung der Arbeitsplätze bedingt die Bereitstellung entsprechender Rohstoffe; dabei müssen wir darauf verzichten, Rohstoffe einzuführen, welche im Inland erzeugt werden können; zu ihnen gehört auch das Kasein. Zwar ist das Kasein im Weltmarkt billiger als in Deutschland, aber nicht wegen geringerer Herstellungskosten, sondern wegen einer abweichenden Bewertung der Rohstoffe. Wir wissen nicht, wann einmal die übrige Welt die Vernunft annimmt, der deutschen Wirtschaft einen seiner Leistungsfähigkeit entsprechenden Rohstoffbezug zu ermöglichen; so sind wir gezwungen, uns einzurichten und Kasein für technische Zwecke bereitzustellen. Die dabei entwickelte Leistungsfähigkeit der deutschen Kaseinerzeugung wird mit Nutzen später einmal der Ernährung dienstbar gemacht werden können; jetzt nützt sie uns vorerst im Vierjahresplan, die Zahlungsbilanz im Ausgleich zu erhalten.

Durch die Magerkäse- und Kaseinherstellung wird ein Problem verschärft, das zeitweise früher mit Sorgen betrachtet wurde, heute aber weitgehend, wenn auch nicht restlos, gelöst ist; das ist das der Molkenverwertung. Für die Molke gelten die Schwierigkeiten betr. restloser Verwertung noch in erheblich höherem Maße als für Magermilch; ihr Wert ist nach Entzug des Kaseins im Verhältnis zum Gewicht noch ungünstiger; in der Trockenmasse verhalten sich die Bestandteile ungefähr wie folgt, 13% Eiweiß : 80% Milchzucker : 7% Mineralstoffen. Der geringe Eiweißgehalt bestimmt auch bei ihr den Wert. Wird der Magermilchpreis von 2½ Pf. als Vergleichsbasis gesetzt, so hat Molke einen Wert von etwa 1 Pf. pro Liter. In Fütterungsversuchen sind beide Preise im Durchschnitt als für die heutigen Verhältnisse in Deutschland als richtig bestätigt. Der niedrige Preis der Molke schließt nun eine Haltbarmachung wie bei der Magermilch mit dem herkömmlichen Verfahren aus, sie kosten sämtlich etwa 0,6—0,8 Pf. pro Liter, und verbrauchen also mehr als die Hälfte ihres Wertes; vielleicht werden uns in absehbarer Zeit wirtschaftlichere Verfahren zur Verfügung stehen, die nicht über höchstens 0,4 Pf. Kosten ergeben. Aber auch wenn das nicht der Fall sein sollte, ist für Verwendung eines Großteils des Molkenanfalls zur Frischverfütterung gesorgt. Eingehende Versuche in Instituten und langjährige Praxis beweisen, daß bis zu 20 Liter frische Molke vom Schwein täglich mit Nutzen verzehrt werden können, wenn gewisse einfache Vorsichtsmaßregeln befolgt werden. Das bedeutet, daß der Bauer mit Nutzen statt 3—5 Liter Magermilch 15—20 Liter Molke verfüttern kann; damit kann er entsprechend jahreszeitlichem Milchanfall und Schweinebestand seinen Futterbedarf individuell von seiner Molkerei zurückfordern, ohne in die Gefahr zu kommen, zuviel zu erhalten. Die Kasein-Quarg-Erzeugung ist also geradezu ein wirtschaftliches Notventil, um Milchanfall und Futterbedarf einander anzupassen.

## 10.

### DIE VERWERTUNG DER MOLKEREIRÜCKSTÄNDE IN RUMÄNIEN

Von

Dr. N. ODAISKY

Milchwirtschaftliche Abteilung des Nationalinstituts für Tierzuchtforschung, Bukarest, Rumänien

Die Milchwirtschaft Rumäniens ist dank ihrer natürlichen Verhältnisse spezifisch, und zwar sowohl in bezug auf die Organisation als auch auf die Milcharten, die hier zur Verfügung stehen.

In Rumänien werden als Milchtiere nicht nur Kühe, sondern auch Schafe und Büffel gezüchtet, folglich haben wir diese drei Milcharten zu verwerten. Die Verarbeitung der Milch ist je nach der Tierart verschieden. Die Schafmilch wird zu Käse verarbeitet, von denen es in Rumänien vier einheimische Hauptsorten gibt, und nur ein kleiner Teil dient zur Joghurtherstellung. Die Büffelmilch wird hauptsächlich als Frischmilch verwendet oder zu Joghurt, Rahm oder Butter verarbeitet. Die Kuhmilch dient zu verschiedenen in der Milchwirtschaft bekannten Verarbeitungen, hauptsächlich aber für Butter.



Die einzelnen Gegenden sind tierzüchterisch verschieden, dementsprechend die Milchverarbeitung. Im Gebirge und in der Steppe werden viele Schafe gezüchtet, folglich wird hier auch meistens Käse bereitet. Im Vorgebirge und in der Ebene (Siebenbürgen und Bukowina) werden meistens Kühe gezüchtet, und die Milch wird hauptsächlich für Butter verarbeitet.

Großbetriebe gibt es zahlenmäßig in Rumänien nur wenige. Die meisten Buttereien und Käsereien sind kleine Betriebe. Diese Tatsache trägt dazu bei, daß bei uns das Problem der Molkereirückständerverwertung noch nicht die Wichtigkeit, die Notwendigkeit erlangt hat wie in anderen Ländern.

Die kleinen Mengen der bei uns gewonnenen Rückstände werden im allgemeinen dem Lieferanten zurückgegeben. Ein Teil dieser Magermilch dient in den meisten Gegenden als Nahrungsmittel für die Bevölkerung, und zwar sowohl im frischen Zustande als auch als Sauermilch oder Quarg (Topfen). In anderen, materiell besser gestellten Gegenden wird die Magermilch hauptsächlich an Schweine verfüttert. Beispielgebend in dieser Hinsicht ist der Kreis Braşov. Dank einer guten Organisation der Milchproduzenten, die alle genossenschaftlich zusammengefaßt sind und ihre Milch durch die Zentralmolkerei in Braşov zu Butter verwerten, bleibt ihnen die Magermilch, die an die Schweine verfüttert wird. In diesem Kreis entfallen auf 100 Einwohnerfamilien 167,3 Schweine, dagegen erreicht diese Zahl in anderen Kreisen, wo keine Magermilch oder andere Molkereirückstände zur Verfügung stehen, kaum mehr als 60 Schweine.

Kaseinbereitung aus der Magermilch ist bei uns noch ziemlich schwach entwickelt.

Was die Molke anbelangt, wäre zu sagen, daß diese bei uns im allgemeinen eine noch kleinere Rolle in der Schweinemast spielt als die Magermilch. Im Gebirge, wo bei uns während des Sommers die größte Menge Schafkäse erzeugt wird — das trifft aber auch in der Steppe zu —, wird aus der Molke der Zieger erzeugt, der vom Landvolke, aber auch von den Städtern gern genossen wird. Die Restmolke (albuminfrei) wird den Schäferhunden gegeben. Gewöhnlich befinden sich bei jeder Schäferhütte auch 1 bis 5 Schweine oder Ferkel, die mit der Molke gefüttert werden. Aber selbst diese und die Hunde sind nicht imstande, die ganze Molke zu verzehren, so daß viel davon verlorengehen muß.

Sowohl in den Molkereien als auch in den rationellen Käsereien wird die Molke meistens an die Lieferanten zurückgegeben. Es gibt aber auch Käsereien, die ihre Molke für die Schweine verwerten. Hier geben wir ein Beispiel einer der größten Käsereien Rumäniens, die jährlich ungefähr 2500 Schweine mästet. Die Molke dient hier nur als Beifutter, und zwar bis zu 60 kg Lebendgewicht werden 8 kg pro Tag und Tier, von 60—100 kg Lebendgewicht 12½ kg Molke gereicht. Das Grundfutter besteht aus Gersten- und Maisschrot. Als Eiweißfutter dienen die Abfälle von Käsen, die zum Schmelzen bestimmt sind.

Die zur Mast eingestellten Schweine hatten bei einer Serie ein Anfangsdurchschnittsgewicht von 42,2 kg; nach 77 Masttagen erlangten sie ein Durchschnittsgewicht von 91 kg, was einer täglichen Zunahme von 0,634 kg entspricht.

Die Fleischqualität dieser Schweine wird sehr geschätzt, und diese Schweine sind auf unserem Markte gesucht.

Dauerware (eingedickte oder getrocknete Magermilch oder Molke) wird bei uns nicht erzeugt. Ein ganz geringer Teil der Magermilch wird, gemischt mit Vollmilch, zur Trockenmilchbereitung verwendet, die für die Schokoladenerzeugung, in der letzten Zeit auch für Säuglinge verwendet wird.

## 11.

### LE LAIT ÉCRÉMÉ DANS L'ALIMENTATION DES ANIMAUX

Compte rendu sur les expériences des années 1930 à 1934

Par

Prof. Dr. ANTONIO PIROCCHI

Directeur de la Station Expérimentale de Zootechnie, Milan, Italie

**Essais d'alimentation de veaux au moyen de lait écrémé réintégré.** — En Basse-Lombardie la rentabilité permet à peine ou défend même d'alimenter les veaux, d'abattage ou d'élevage, au lait entier. Pour s'en convaincre, il suffit de relever que, pour obtenir une



augmentation de poids vif de 1 kg., il faut 10 à 12 kg. de lait entier, qui, en 1930 et dans le territoire dit ci-dessus, revenaient à 6 livres it., en ne comptant, bien entendu que le prix de vente du lait, sans les autres dépenses, telles que celles résultant indirectement de mauvaises éventualités (maladie et mortalité), etc. Le prix de ces 10 à 12 l. de lait est supérieur au prix moyen du kilogramme obtenu à la vente des veaux d'abattage ou d'élevage. Ce mauvais rendement économique entraînait d'ailleurs encore d'autres inconvénients: durée d'allaitement trop courte et sevrage plus ou moins brusque, auxquels il faut ajouter une alimentation irrationnelle et souvent insuffisante pendant la période suivant le sevrage. Ces faits m'incitèrent à revenir à une méthode, à laquelle j'étais arrivé avant guerre, après avoir expérimenté sur 120 veaux, et qui permet l'utilisation du lait écrémé dans l'alimentation de ces jeunes bovidés. (Cette méthode consiste dans l'addition bien ordonnée de 20 à 25 gr. de margarine, de 25 gr. de fécule et de 10 gr. de diastasoline ou 30 gr. de levoline pour le traitement de 100 gr. de fécule à chaque kilogramme de lait écrémé donné aux veaux.) Pour augmenter encore le rendement économique de ma méthode, je songeai à la modifier en ce sens que la fécule, dont le prix était de 150 livres it. au quintal, était remplacée en partie par déchet de farine de riz («farinaccio») ou par de la farine de manioc, que l'on pouvait acheter à 40—50 livres it. au quintal. De la sorte j'effectuai un essai sur 19 veaux, que je partageai en deux groupes.

La description et les résultats, autant physiologiques qu'économiques, de cet essai furent publiés dans un rapport intitulé «Expériences sur l'utilisation du lait écrémé dans l'alimentation des veaux», paru dans «Nuovi Annali dell'Agricoltura» éditées par le Département de l'Agriculture et des Forêts, 1931, an XI.

**Essais d'alimentation à la farine lactée «Vitelia».** — La méthode pour l'utilisation du lait écrémé dans l'alimentation des veaux, mise expérimentalement au point par l'auteur avant la guerre et, avec quelques modifications, en 1930 et 1931, ne peut être appliquée dans toute exploitation agricole, mais seulement dans celles où il est indiqué d'écrémer le lait pour fabriquer du beurre, où l'on dispose donc de l'équipement convenable, auquel il faut ajouter un émulsionneur nécessaire pour mélanger intimement le lait écrémé à la margarine. En collaboration avec un de ses anciens élèves, le Dr. Ettore Mirri, ancien directeur technique de la «Società Esportazione Polenghi Lombardo» ayant son siège à Lodi (Milan), l'auteur effectua, en 1931 et 1932, plusieurs essais d'alimentation avec 10 veaux, en choisissant deux qualités de farine lactée dénommée «Vitelia», préparées dans l'usine de la dite société par dessiccation du lait écrémé réintégré, différemment, en y ajoutant de la margarine, et de la dextrine; le but des essais était de mettre au point, sur la base des résultats des essais biologiques, quel est le meilleur mode à suivre dans la préparation de cette farine lactée.

Il serait superflu de relever l'importance pratique d'essais de ce genre, car il est évident que, si l'on obtient de bons résultats avec une farine lactée provenant de lait écrémé et rationnellement réintégrée, le problème de l'utilisation de ce sous-produit de la beurrerie est censé résolu de façon générale, étant donné que, la farine étant extrêmement facile à administrer, elle a les plus grandes chances de se répandre rapidement et utilement dans tous les milieux agricoles.

La description et les résultats des essais en question se trouvent dans le rapport de l'auteur intitulé «Essais d'alimentation à la farine lactée Vitelia» paru dans «Nuovi Annali dell'Agricoltura» éditées par le Département de l'Agriculture et des Forêts, 1932, an XII.

**Autres essais d'alimentation à la farine lactée «Vitelia».** — Dans son rapport sur les premiers essais d'alimentation avec deux qualités de farine lactée dénommée «Vitelia», l'auteur arriva à la conclusion que, en présence des résultats physiologiques enregistrés, on était autorisé à déclarer supérieure la qualité de farine administrée aux 8 veaux du groupe I et que, par conséquent, il y avait lieu de suivre, dans la préparation de cette farine, la méthode suivant laquelle cette qualité avait été obtenue. Comme, toutefois, cette conclusion avait été déduite d'essais sur un nombre relativement réduit d'animaux, l'auteur crut bon de répéter ses essais en y soumettant 20 veaux, dans le but de confirmer partiellement ou entièrement les premiers résultats obtenus et de perfectionner, le cas échéant, le système d'après lequel il convenait d'administrer la farine aux animaux.

Dans sa publication «Autres essais d'alimentation à la farine lactée ,Vitelia'» («Nuovi Annali dell'Agricoltura», éditées par le Département de l'Agriculture et des Forêts, 1933, an



XIII), l'auteur a fait rapport sur les résultats obtenus et il est arrivé à la conclusion que la substitution partielle ou totale du lait entier peut se faire — à partir de l'âge de 15 jours environ, pour les veaux — à raison de 1 kg. d'eau additionnée de 0,140 kg. de «Vitelia» par kilogramme de lait entier, et que, pour obtenir les meilleurs résultats physiologiques avec ce mode d'alimentation, il est préférable de remplacer le lait entier par de l'eau additionnée de «Vitelia» jusqu'à concurrence de la moitié du lait entier, en réduisant graduellement la quantité de lait jusqu'à arriver, vers la fin du régime d'alimentation artificielle, à donner  $\frac{1}{3}$  de lait entier et  $\frac{2}{3}$  d'eau additionnée de «vitelia».

**Essais d'alimentation de vaches laitières et de porcs au lait écrémé.** — En Lombardie l'emploi du lait écrémé pour l'alimentation des animaux — spécialement des bovidés et des porcs — est toujours une question de grande actualité. A la parution des derniers travaux expérimentaux de l'auteur sur les veaux, le «Consortium des Producteurs de Lait de la Ville de Milan», se trouvant, dans certaines périodes de surproduction, dans la nécessité d'écrémer une grande quantité de lait affluant dans ses centres de ramassage, s'est adressé à l'auteur avec la prière de faire connaître aux cultivateurs la technique de l'utilisation du lait écrémé, dont les quantités disponibles auprès dudit consortium ont varié, pendant certains mois, de 360 à 550 quintaux par jour. C'est bien volontiers que l'auteur a acquiescé à cette demande et qu'il a entrepris, en collaboration avec la Chaire Ambulante d'Agriculture de Milan, deux essais d'alimentation dans une laiterie de Gudo Gambaredo (Milan) sur 20 vaches laitières et 88 porcs, en employant du lait écrémé en remplacement d'autres aliments donnés habituellement à ces animaux.

Les résultats ont été bons en ce sens que le lait écrémé acquiert une plus-value par rapport au prix auquel il est facturé par le Consortium à ses cultivateurs affiliés. Il résulte, en effet, du rapport «Le lait écrémé dans l'alimentation des bestiaux. Essais effectués sur 20 vaches laitières et 88 porcs» («Nuovi Annali dell'Agricoltura», éditées par le Département de l'Agriculture, 1934, an XIV), que, si l'on tient compte du coût amoindri des aliments consommés et du rendement en lait augmenté pendant les 20 jours, où les vaches ont reçu la ration avec 5 kg. de lait écrémé en remplacement de 0,600 kg. de tourteaux de lin, il a été obtenu des 20 bêtes soumises à l'essai un rendement total augmenté de lires it. 117,84. Si l'on calcule ce supplément de recettes pour une année entière et pour une étable de 80 vaches, on obtient un total excédant lires it. 8.600. En outre, alors que le lait écrémé a été rendu aux cultivateurs affiliés au Consortium au prix de lires it. 4,— par hectolitre, la vente des porcs leur a rapporté, par hectolitre de lait écrémé, en moyenne lires it. 14,87.

## 12.

### VERWERTUNG VON MAGERMILCH, BUTTERMILCH UND MOLKEN

Von

PAUL RIEDEL

Dresden, Deutschland

Die wirtschaftliche Verwertung der Magermilch ist für die gesamte Milchwirtschaft eine Lebensfrage, und die beste Verwertung der Magermilch liegt wert- und mengenmäßig zweifellos in der Herstellung von Quark zur menschlichen Ernährung (in vielen Gegenden auch Frisch- oder Weißkäse genannt). In solchen Ländern, in denen der Quark als Nahrungsmittel nicht bekannt ist, muß erst die Grundlage dafür geschaffen werden, daß die Hausfrau dieses Erzeugnis kennen und begehren lernt. Vorweg sei genommen, daß die Herstellung und der Verkauf von Speisequark in hohem Maße in das Tätigkeitsgebiet der in der Stadt liegenden Molkerei fällt. Es muß einleuchten, daß ein solches Erzeugnis, das nur frisch in den Handel gebracht werden kann, mit zunehmendem Alter an Güte verliert. Die drei Hauptgruppen des Quarkes sind:

1. Speisequark aus Magermilch,
2. Speisequark aus Magermilch mit Sahnenzusatz,
3. Sauermilchquark als Rohstoff für die Käseerei.

Ich werde zunächst von der Verwertungsmöglichkeit und von dem Weg zur Vergrößerung des Umsatzes sprechen und erst später von den geeigneten Herstellungsverfahren.



### 1. Speisequark

wird häufig zur Bereitung von Nachspeisen und Backerzeugnissen benutzt. Die Mengen, die dabei verbraucht werden, sind klein im Verhältnis zu den Mengen, die verbraucht werden können, wenn die Hausfrau den Speisequark mittags oder abends als Hauptspeise auf den Tisch bringt. Besonders in Mitteldeutschland wird folgendes Gericht gern und viel gegessen. Die Hausfrau bringt den Speisequark so auf den Tisch, wie sie ihn im Laden gekauft hat, oder sie rührt ihn vorher mit Milch an (1 kg Speisequark nimmt ohne weiteres mehr als  $\frac{1}{2}$  kg Milch auf). Viele Hausfrauen würzen diesen Quark mit Salz, Kümmel oder Zwiebel. Zu diesem Quark gibt man Kartoffeln oder man benutzt ihn als Brotbelag.

Der Quark hat in der Ernährungswirtschaft eines Volkes eine ungeheure Bedeutung. Zu dem hohen Nährwert kommt sein niedriger Preis. Man sollte deshalb dafür sorgen, daß in den Kochschulen dieses Gericht eingeführt wird. Die Aufgabe der Molkereien ist es, den Quark täglich frisch auf den Markt zu bringen. Die Molkereien sollten sich nicht davon abhalten lassen, Quark herzustellen und sich um den Absatz zu bemühen, weil zunächst der Umsatz klein ist, denn es ist sicher, daß das Geschäft im Laufe der Zeit langsam steigt. Es darf aber nur frische Ware, die nicht älter als 1—2 Tage ist, an den Verbraucher kommen. Wie groß die Bedeutung für die Milchwirtschaft ist, geht daraus hervor, daß z. B. eine Stadtmolkerei in Deutschland für die Herstellung von Speisequark fast genau soviel Milch braucht, wie für ihren Frischmilchgang.

### 2. Speisequark mit Sahnenzusatz

wird in Deutschland in zwei Fettgehaltsstufen hergestellt, nämlich mit 20% Fett i. T. und mit 40% Fett i. T. Die Erfahrung hat gezeigt, daß diese beiden Fettstufen ausreichen. Schon ein Fettgehalt von 20% macht den Quark sehr wohlschmeckend. Die Milchwirtschaftler könnten hier einwenden, daß es doch darauf ankommen muß, Magermilch zu verwerten, aber im Speisequark mit Sahnenzusatz verwertet man auch das MilCHFett, das ohnehin leicht verkäuflich ist. Hierzu ist zu sagen, daß der Sahnenquark dem Verbraucher besser gefällt als Speisequark ohne Sahnenzusatz. Deshalb wird der Weg zum Speisequark über diesen Sahnenquark leichter gefunden. Molkereien, die sich mit der Herstellung von Speisequark besonders beschäftigt haben, stellten fest, daß durch die Einführung des Sahnenquarkes nicht nur diese Ware stark gefragt wurde, sondern daß auch der Umsatz in Speisequark stieg, weil das Interesse am Quark allgemein durch den sehr wohlschmeckenden Sahnenquark geweckt worden ist.

### 3. Durch die Herstellung des Sauermilchquarkes

werden in Deutschland große Magermilchmengen aus dem Markt genommen. Der Sauermilchquark dient als Rohstoff für die Sauermilchkäsereien. Die Länder, in denen dieser wohlschmeckende und beliebte Käse nicht bekannt ist, sollten sich mit diesem wohlfeilen Erzeugnis sofort beschäftigen. Es handelt sich um das Studium der Herstellung des Harzer Käse, Spitz- oder Stangenkäse, Mainzer Handkäse, Kümmelstangen, Thüringer Käse usw. Durch diese umfangreiche Herstellung von Sauermilchkäsen werden in Deutschland etwa vorhandene Lücken in der Magermilchverwertung geschlossen.

#### 1. Herstellung von Speisequark aus Magermilch

Man verwendet rohe oder erhitzte Magermilch, läßt sie mit einer Temperatur von 22—28° C in die Käsewanne laufen (je tiefer die Außentemperatur, je wärmer muß die Milch sein) und setzt dann auf 1000 Liter Magermilch 10 bis 20 Liter Rahmsäuerungskultur zu und 15 ccm flüssiges Lab 1:10 000. Allgemeiner Grundsatz muß sein, mit möglichst niedrigen Temperaturen möglichst lange zu laben. Nach dem Einlaben deckt man die Wannen mit Holzdeckeln zu, damit die Milch nicht so schnell auskühlt. Nach 6 Stunden, nachdem die Milch schneidedick ist, entfernt man die Deckel, so daß die Milch auskühlen kann. Die Milch bleibt noch 14 Stunden offen stehen. Nach dieser Zeit wird sie geronnen sein und an der Oberfläche eine kleine Molkenschicht haben. Diese Molkenschicht ist das beste Zeichen dafür, daß die Bakterienflora und die Milchsäure in Ordnung ist. Es ist nicht entscheidend, daß man genau auf den Säuregrad achtet, viel wichtiger ist, daß so kalt wie möglich gearbeitet wird, also nicht mit 26°, wenn man mit 22° auskommt, und daß man lange genug auslaben läßt, also mindestens 20 Stunden. Nachdem die Milch 20 Stunden steht, kann geschöpft



werden. Sie braucht nicht geschnitten und darf nicht gerührt werden. Zum Ablaufen verwendet man Jutesäcke. Das Schöpfen wird von zwei Mann vorgenommen, wovon der eine den auf dem Ablauftisch liegenden Sack aufhält und der andere mit einem passenden Eimer schöpft. Die Säcke werden nach 2—3 Stunden aufgeschüttelt und umgelegt. Nach weiteren 2—3 Stunden wird dies wiederholt und 2—3 Säcke werden nun aufeinander gelegt. Nach dem drittenmal Schütteln ist es zweckmäßig, die Säcke aufzubinden und die Sacköffnungen in voller Breite durch einfaches Umlegen zu schließen, damit Knotenbildungen vermieden werden. Nach etwa 8 Stunden, vom Schöpfen an gerechnet, kommt der Quark aus den Säcken und ist damit fertig zum Einstellen in den Kühlraum. Auf dieses Kühlen ist Wert zu legen, denn Quark ist ein Milchsäureerzeugnis, und wenn der Säuregrad im Quark zu hoch ist, wird der Quark vom Verbraucher abgelehnt. Man muß also die Säuerung verlangsamen, und das erreicht man am besten durch gründliches Kühlen. Wenn der Quark auf 6—8° C heruntergekühlt ist, ist anzunehmen, daß er sich einige Tage gut hält. Die Säcke werden nach der Entleerung gewaschen, und zwar in einer 3%igen heißen Sodalösung unter Zusatz eines Desinfektionsmittels. Nach dem Waschen werden die Säcke mit reinem heißen Wasser nachgespült und dann zum Trocknen im Freien aufgehängt. Wenn man keine Soda verwendet, müssen die Säcke erst kalt gereinigt werden, weil sonst schmierige Knötchen die Sackporen verstopfen. Auf jeden Fall aber müssen die Säcke ins Freie kommen, damit sie lüften und trocknen.

Man kann auch aus saurer oder ansaurer Magermilch einen guten Speisequark herstellen, woraus hervorgeht, daß der Zusatz von Buttermilch zu süßer Magermilch möglich ist. Dieser Zusatz kann bis zu 50% betragen. Man muß sich vorher darüber klar sein, daß der Dickungsvorgang der Milch ein Gleichschritt ist zwischen säuern und laben. Da bei saurer oder ansaurer Magermilch der Säuerungs Vorgang weit vorgeschritten ist, muß der Labvorgang denselben einholen. Infolgedessen muß hier eine zwei- bis dreifache Labmenge zugesetzt werden, wobei allerdings die Temperatur der Milch nicht höher sein darf als 22° C. Der Quark soll nicht erst nach 20 Stunden, sondern schon nach 14 Stunden nach dem Einlaben geschöpft werden.

Ich wiederhole die Arbeitsweise:

auf 1000 Liter Magermilch, roh oder erhitzt:

Reinkultur ..... 10—20 Liter  
Labtemperatur ..... 22° C

bei niedrigeren Außentemperaturen höher gehen bis auf 28° bei mindestens 10° C unter Null im Freien

Labmenge ..... 15 ccm flüssig, 1:10000  
Labdauer ..... 18—20 Stunden

auf 1000 Liter saure Magermilch oder mit Buttermilch gemischt

Reinkultur ..... 10—20 Liter  
Labtemperatur ..... 22° C

auch bei niedrigeren Außentemperaturen, also niemals höher gehen

Labdauer ..... 12—20 Stunden  
Labmenge ..... 30—45 ccm flüssig, 1:10000.

Das Schöpfen von Quark aus süßer Magermilch vor Ablauf von 18 Stunden ist schädlich. Das Schöpfen von Quark aus saurer Magermilch vor 12 Stunden ist schädlich. Längeres Stehen ist unschädlich und kann in jedem Fall auf 20 Stunden ausgedehnt werden.

## 2. Herstellung von Sahnenquark

Fachlich gesehen könnte man diesen auch so herstellen, daß man Kesselmilch mit einem bestimmten Fettgehalt einstellt und diese Milch dann verquarkt. Zu diesem Verfahren rate ich aber nicht, weil auf diese Weise das MilCHFett mitsäuert. Man nimmt nach der von mir geschilderten Arbeitsweise hergestellten Speisequark aus Magermilch, und entziehe durch leichtes Pressen diesem Quark noch etwa 20% seines Gewichtes. Dieser damit gewonnene Grundstoff wird dann gemahlen. Dann wird in einer Mischmaschine Sahne zugesetzt und das Ganze gut vermischt. Bei einem Sahnenquark mit 20% Fett i. T. werden auf 100 kg Grund-

stoff 50 kg 18%ige Sahne zugesetzt. Die Fertigmenge hat auf diese Weise einen Fettgehalt von 6% und damit in der Trockenmasse einen Fettgehalt von reichlich 20%. Bei der Herstellung von 40%iger Ware setzt man auf 100 kg Grundstoff 60 kg 32%ige Sahne zu, so daß dann in der Fertigmenge ein Fettgehalt von reichlich 40% i. T. vorhanden ist. Das Mischen ist in etwa 10 Minuten beendet.

Der Speisequark (Grundstoff) muß vorher durchgekühlt und die Sahne erhitzt und gekühlt sein. Speisequark mit fehlerhafter Beschaffenheit darf nicht zur Herstellung von Sahnenquark verwendet werden. Der unangenehmste Fehler dieses Grundstoffes ist seine gelegentliche griebliche Beschaffenheit. Dadurch, daß Quarkteile, die man auf der Zunge spüren kann, ihr Quellungsvermögen verloren haben, ist der Quark für die zugesetzte Sahne nicht aufnahmefähig. Es ist deshalb darauf zu achten, daß nur geschmeidiger Quark, der keine grieblichen Bestandteile enthält, zur Herstellung von Sahnenquark benutzt wird. Diese grieblichen Teile entstehen sehr leicht bei Witterungsschwankungen, oder wenn die Säcke zu zeitig oder zu lange übereinandergelegt werden. Im Speisequark wird dieser Fehler weniger empfunden als nach der Mischung mit Sahne.

### 3. Herstellung von Sauermilchquark

Die Magermilch kommt mit 38° C in die Wanne, und es werden ihr 5% Reinkulturen zugesetzt, wobei eine besonders kräftige Säuerungskultur empfehlenswert ist. Nach dem Ansäuern ist umzurühren, und die Kessel sind mit Deckeln zuzudecken. Etwa nach 4½ Stunden ist die Milch geronnen, und man beginnt mit dem Wärmen und Verziehen. Der Dampf wird langsam aufgedreht, und das Rühren und Verziehen geschieht ebenfalls langsam, nachdem vorher die Masse geschnitten worden ist. Das kräftige Rühren erfolgt erst dann, wenn der Bruch sich schon etwas zusammengezogen hat. Das Rühren erfolgt grundsätzlich von unten nach oben. Wenn man also mit der Hand rührt, in der man eine große, breite Rührkelle hat, fährt man an dem Rand der Quarkwanne hinunter und zieht den Quark nach oben. Nach dem Schneiden und Verziehen soll die Quarkmasse etwa Walnußgröße haben. Das Nachwärmen dauert 20 Minuten. Man sollte nicht höher anwärmen als 40° C. Nach Beendigung des Rührens läßt man die Masse sich absetzen. Wenn die Bakterienflora in Ordnung ist, ist die Molke klar. Wenn sie trüb und grauweiß ist, ist das ein Zeichen dafür, daß mit dem Nachwärmen zu zeitig begonnen worden, oder daß die Milch übersäuert ist. In solchen Fällen kommt man mit Nachwärmen auf 40° C nicht aus, sondern man muß die Milch höher anwärmen, sonst wird der Quark nicht trocken. Die Arbeitsweise ist einwandfrei, wenn sich der Quark sofort nach Aufhören des Rührens auf dem Boden der Wanne absetzt. Man hebert oder schöpft dann die Molke ab oder läßt sie mit einem passenden Standrohr ablaufen, und dann wird die Masse sofort in Säcke geschöpft.

Den Unterschied zwischen der Herstellung von Speisequark nach dem Labverfahren und der Herstellung von Sauermilchquark nach dem Säuerungsverfahren hebe ich wie folgt hervor: Während beim Speisequark das allzu frühe Schöpfen schädlich ist, ist beim Sauermilchquark das zu späte Schöpfen der Masse bzw. das zu späte Nachwärmen von Nachteil.

Die Säcke werden möglichst bald umgelegt, und der Quark wird durch baldiges Übereinanderlegen mehrerer Säcke durch eigenes Gewicht gepreßt. Diese Pressung soll durchgeführt werden, bevor der Quark in den Säcken abkühlt. Wenn er kalt wird, bleibt der Feuchtigkeitsgehalt des Quarkes zu hoch.

### Ein Waschen des Quarkes

empfehle ich nicht, weil die Entfernung eines großen Teiles der Milchsäurepilze vielen Hefen und geschmacksverändernden Bakterien sehr willkommen ist, und weil der Quark nach dem Waschen leer schmeckt.

### Zur Molkenverwertung

ist zu sagen, daß, wenn sie nicht frisch als Futtermittel verwendet werden kann, die Eindickung zu Molkensyrup mit oder ohne anschließende Mischung mit einem bestimmten Träger, wie beispielsweise Weizenkleie, oder die Trocknung zu Pulver ratsam ist. In Deutschland liegen hierüber sehr viele praktische Erfahrungen vor.



Das Schicksal hat uns als Bindeglied zwischen dem Milcherzeuger und dem Verbraucher bestimmt. Wir haben die Königin der Lebensmittel in der Hand und stellen aus diesem edlen Lebensquell wertvolle und unentbehrliche Lebensmittel her. Der Bauer erschließt und bewacht diesen Quell, und der Verbraucher schöpft aus demselben täglich neue und große Kraft. Wir sind mit dem Bauer berufen, das Rad störungsfrei in Bewegung zu halten, das dem Bauer gleichermaßen wie dem Verbraucher und unserer jungen Generation dient. Laßt uns dafür sorgen, daß unsere Erzeugnisse, die ernährungsmäßig zu den wertvollsten der Welt gehören, in bester Beschaffenheit an den Verbraucher herangebracht werden. Laßt uns ferner dazu beitragen, die Ernährung des Volkes zu verbilligen, zu verbessern und zu sichern.

### 13.

## ERFAHRUNGEN ÜBER DIE HERSTELLUNG VON FRISCHEM UND GETROCKNETEM MOLKENEIWEISS

Von

Dipl.-Landwirt HANS SAUER

Marienburg, Deutschland

In Deutschland fallen schätzungsweise jährlich etwa 1,5 Milliarden Liter Molken an, welche einem Futterwert von 400 000 dz Futtergerste entsprechen. Große Mengen fließen davon noch völlig unausgenützt in die Abwässer, so daß der deutschen Volkswirtschaft beträchtliche Futterwerte verlorengehen. Die einfachste Verwertung der Molke ist zweifellos die der Eiweißgewinnung. Sie wird allerdings allgemein als unwirtschaftlich abgelehnt. Folgender Bericht soll sich mit den Verbesserungen beschäftigen, die auf Grund von Erfahrungen und Versuchen bei der Molkeneiweißgewinnung in der Molkerei Lauterbach, Hessen, getroffen worden sind, und diese sowohl wie eine nachfolgende Trocknung des frischen Produktes wirtschaftlich gestalten.

**Älteres Verfahren:** Es sei vorausgeschickt, daß es sich bei der anfallenden Rohmolke um eine süße Labmolke aus der Vollfett-Camembert-Käserei handelt. Diese Molke wurde in einem Sammelbehälter aus zementgebundenen Klinkern bis zum nächsten Tage gestapelt, um dann, wie allgemein üblich, durch Frischdampf auf etwa 95° C erhitzt zu werden. Beim Beginn des Erhitzens war der Säuregrad der Molke unterschiedlich und schwankte, da der Behälter im Freien aufgestellt war, je nach Außentemperatur und Alter der Molke zwischen 10 und 20 SH<sup>0</sup>. Das durch die Hitzekoagulation ausgeschiedene Eiweiß setzt sich am Boden des Bassins ab und kann dann nach Abhebern des darüber geschichteten klaren Molkenwassers in feinmaschigen Säcken abgefüllt werden. Der gewonnene Eiweißschlamm wird zweckmäßig durch Pressen bis auf einen Wassergehalt von etwa 75% entwässert. Die Ausbeute an gepreßtem Molkeneiweiß mit 25% Trockenmasse beträgt nach diesem Verfahren etwa 2,5—3,0 kg pro 100 l Rohmolke.

**Verbessertes Verfahren:** Die Wirtschaftlichkeit der Molkeneiweißgewinnung ist zunächst eine wärmewirtschaftliche Frage. Die Verbesserung obigen Verfahrens erstreckt sich daher auch auf die Verminderung der Wärmeunkosten. An Stelle von Frischdampf wird Abdampf mit 0,5 atü verwandt, der durch ein mit Düsen versehenes Dampfrohr am Boden des Behälters austritt. Hierbei hat sich als vorteilhaft herausgestellt, eine den Betriebsverhältnissen angepaßte Verteilung der zur Verfügung stehenden Wärmeenergien vorzunehmen, indem nicht wie bisher die gesamte Molkenmenge in einem Behälter, sondern verteilt, hintereinander in mehreren gleichgroßen Batterien erhitzt wird. Diese Anordnung ermöglicht auch eine günstigere Arbeitseinteilung und bessere Kontrolle über die Ausbeutergebnisse.

Das Hauptaugenmerk aber habe ich bei der Verbesserung des Verfahrens auf eine Steigerung der Ausbeute gerichtet. Ist es möglich, die Ausbeute etwa um 100% zu erhöhen, so sinkt damit entsprechend auch der Unkostensatz pro Liter Molke und rechtfertigt sogar eine nachfolgende Trocknung des frischen, schnell verderblichen Produktes, die bei einer Ausbeute von nur 2,5 bis 3,0 kg pro 100 l Molke infolge der verhältnismäßig hohen Trocknungskosten mit Recht als unwirtschaftlich abgelehnt wird. Eingehende



Versuche im Laboratorium und in der Praxis führen schließlich zu einer Ausbeute von etwa 5 kg gepreßtem Molkeneiweiß aus 100 l Molke mit einem Wassergehalt von 75%. Hier muß erwähnt werden, daß die Literatur allgemein selbst bei vorausgegangener Neutralisation der Molke mittels Kalkwasser oder anderen Neutralisierungslösungen über eine durchschnittliche Ausbeutezahl von 2,5 bis 3,0 kg nicht hinausgeht. Die chemischen Werke Vorm. H. und E. Albert, Wiesbaden-Biebrich, haben ein Fällungsverfahren ausgearbeitet, bei welchem nach Zugabe von einem phosphorsauren Salz und Neutralisation der Molke das gesamte Molkenalbumin sowie das restliche Kasein gleichzeitig mit der Phosphorsäure und dem Kalk der Milch unter Hitzeeinwirkung ausgeschieden werden. Bei diesem Verfahren welches ich auch versuchsweise praktisch angewandt habe, wurde eine Ausbeute von über 5 kg gepreßtem Molkeneiweiß mit 25% Trockenmasse aus 100 l Molke gewonnen. Ich habe aber ohne Zusatz des phosphorsauren Salzes bei Anwendung folgender Technik ähnliche Ergebnisse erzielt: Die frische Labmolke wird in den oben erwähnten Batterien bei geringer Abkühlungsmöglichkeit der Selbstsäuerung überlassen, nach Erreichung von etwa 25 SH.<sup>0</sup> mit Kalkwasser (aus treibfreiem Marmorkalkhydrat hergestellt) neutralisiert und auf 70° C angewärmt.

Für die Verbesserung der Qualität und Haltbarkeit des frischen Molkeneiweißes, welches in kurzer Zeit dem Verderben unterliegt, ist es notwendig, daß alle Voraussetzungen einer sauberen Gewinnung gegeben sind. Dazu ist erforderlich, daß die Behälter aus einem Material bestehen, welches ein Einnisten von Bakterienbrutstätten verhindert. Zweckmäßig werden die Behälter aus Eisenbeton gebaut und im Innern mit glasierten Klinkern ausgelegt. Als Isolation zwischen Beton- und Klinkerschicht sowie zum Ausfügen der Klinker ist Kerasolith gut geeignet, welches infolge seiner hohen Säurebeständigkeit von Molke nicht angegriffen wird. Ein bloßes Auskleiden mit Kerasolithmasse ist nicht zu empfehlen, da diese Masse gegen Stoß und Schlag außerordentlich empfindlich ist.

Für die Haltbarkeit des frischen Molkeneiweißes ist ferner von Bedeutung, daß die Entwässerung des ausgefällten Eiweißschlammes möglichst rasch vonstatten geht. Man erreicht dies am einfachsten in der Weise, daß die abgefüllten Säcke hoch übereinandergeschichtet werden, so daß eine zu schnelle Abkühlung unterbleibt. Je höher die Temperatur beim Pressen, um so schneller sickert das Molkenwasser ab. Man kann auch die Filtriergeschwindigkeit des Eiweißschlammes bei der Abscheidung erhöhen, wenn man nach der Neutralisation und der bereits bei 60—65° C begonnenen Fällung die Erhitzung der Molke noch über 70° C steigert. Natürlich entstehen dabei vermehrte Kosten durch höheren Wärmeverbrauch. Zweifellos ist aber mit der höheren Erhitzung noch ein weiterer Vorteil verbunden, da infolge der vollkommeneren Abtötung von schädlichen Bakterien auch die Haltbarkeit des Endproduktes verbessert wird.

Die Trocknung: Da das frische Molkeneiweiß trotz aller Sorgfalt bei der Gewinnung nicht lange aufbewahrt werden kann, muß es möglichst schnell der Verfütterung zugeführt werden. Die bekannteste Form der Haltbarmachung für Lagerung und Versand ist die Trocknung, die allerdings infolge ihrer hohen Kosten wenig Anklang findet. Auf der Suche nach einer einfachen, billigen und wirtschaftlichen Trocknungsapparatur bin ich dann auf den Unterluft-Schnelltrockner, System Seyffert, gestoßen. Leider liegen bei Abfassung dieses Berichtes noch keine längeren Erfahrungen vor, weshalb ich mich mit einer kurzen Schilderung des Trocknungsvorganges begnügen will:

In der chemischen Industrie gibt es viele körnige und krümelige Materialien, welche zur Erhaltung ihrer chemischen Beschaffenheit und ihres Aussehens mit niedriger Temperatur getrocknet werden müssen. Zu ihrer Trocknung werden vielfach Hordentrockner mit Warmluftheizung verwandt, die aber viel menschliche Arbeitskraft erfordern und für weniger wertvolle Produkte unwirtschaftlich sein können. Ebenso ist der große Raumbedarf solcher Trockner von Nachteil. Mit dem Unterlufttrockner „System Seyffert“ werden diese Nachteile beseitigt. In den Trockner wird das gepreßte Molkeneiweiß eingeschüttet, so daß es auf einem luftdurchlässigen Boden in einer Höhe von etwa 30 cm lagert. Die zur Heizung erforderliche Warmluft wird mittels eines Ventilators angesaugt, durch einen Luftheritzer erwärmt und durch das Trockengut hindurchgedrückt, wobei die Warmluft das Trockengut umspült und es von der Feuchtigkeit befreit. Ein Rührer durchstreicht langsam die Masse und schließt dauernd die sich bildenden Luftkanäle. Nach einigen Stunden ist der Trockenprozeß beendet, und das Trockeneiweiß wird durch den Rührer selbsttätig aus dem Trockner



gefördert. Der Trockner ist als Ganzes auf einem Montagerahmen aufgebaut, so daß Fundamente nicht erforderlich sind. Der Antrieb kann mittels Transmission oder Elektromotor erfolgen. Der Kraftbedarf richtet sich nach der Leistung und beträgt nach Angabe der Herstellerfirma für eine stündliche Trocknung von 100 kg Trockengut 4 PS. Der Dampfverbrauch soll etwa 170 kg je 100 kg aus dem Trockengut verdunsteten Wassers betragen. Die Trocknungstemperatur läßt sich in den Grenzen zwischen 40—120° C regeln. Hersteller ist die Firma Eduard Seyffert, Apparate und Anlagen für die chemische Industrie, Düsseldorf.

Das Trockeneiweiß fällt grobkörnig an und ist vorteilhaft noch einmal zu mahlen.

Im folgenden gebe ich eine Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Herstellung von Trockeneiweiß auf Grund oben angegebener Zahlenwerte:

1. Ausbeuteberechnung:

Jährlich anfallende Molke, angenommen mit .....	4500000 kg
Ausbeute an Frischeiweiß mit 75% Wasser.....	2250 dz
Ausbeute an Trockeneiweiß mit 8% Wasser .....	675 „
Erzielter Betrag bei einem Preise von .....	RM. 30,— pro Doppel-Ztr. RM. 20250,—
Bruttoverwertung pro 1 Liter Molke 0,45 Pfg.	

2. Unkostenberechnung:

Kapitalkosten:

Ausfällungs- und Trocknungsanlage.....	RM. 10000,—	Abschr. 10%	RM. 1000,—
einschließlich Montage			
Reparatur und Zinsen 8% aus.....	„ 10000,—		„ 800,—
			RM. 1800,—

Betriebsunkosten:

Personalkosten .....	RM. 2000,—		
Kohlenverbrauch einschließlich Anfuhr von 800 Ztr..	„ 1040,—		
Stromverbrauch 1300 kWh .....	„ 1300,—		
Chemikalien für Zusatz und Reinigung .....	„ 700,—		
	RM. 5040,—		RM. 5040,—
			RM. 6840,—

Unkosten pro 1 Liter Molke 0,15 Pfg.

Nettoverwertung pro 1 Liter Molke 0,3 Pfg.

14.

VERWERTUNG VON ENTRAHMTER MILCH ZU FRISCHKÄSE

Von

Direktor GEORG SCHNEIDER

Regensburg, Deutschland

Allgemeines

Nach Wegnahme des Fettes aus der Milch, das der wertvollste Bestandteil dieses Produktes ist, verbleibt die Magermilch. Die Bezeichnung „Magermilch“ hat aber im Volksmund einen ungünstigen Klang, man stellt sich darunter etwas Wertloses vor, und daher ist im folgenden das Wort „Magermilch“ stets durch „entrahmte Milch“ ersetzt.

Die entrahmte Milch hat folgende Zusammensetzung und Nährwerteinheiten:

Eiweiß .....	3,5%
Fett .....	0,1%
Kohlehydrate .....	4,5%
Stärkewert in 100 kg .....	7,5%
Gesamtnährstoffe (nach Lehner) in 100 kg	8,2 kg

Stellt man diesen Zahlen die Zusammensetzung und den Nährwert der Vollmilch gegenüber, die im Mittel folgende sind:

Eiweiß .....	3,4%
Fett .....	3,3%
Kohlehydrate .....	4,5%
Stärkewert in 100 kg .....	14,5%
Gesamtnährwert in 100 kg <b>15,9 kg</b> ,	

so stellt sich der wirkliche Wert der entrahmten Milch doch ganz anders heraus, als er allgemein bekannt ist.

Bei der Aufzucht von Kälbern und Schweinen im bäuerlichen Betrieb sowie bei der Verfütterung in der Schnellmast hat man längst die prächtige Wirkung der entrahmten Milch erprobt und man möchte gerade hier auf dieses wertvolle Nahrungs- bzw. Futtermittel nicht verzichten.

Nicht überall läßt sich der Gesamtanfall der entrahmten Milch so wirtschaftlich und nutzbringend verwerten, andererseits aber kann sich die milcherzeugende Landwirtschaft nur auf der notwendigen Höhe erhalten und womöglich die gewünschte Produktionssteigerung erzielen, wenn nicht nur die Produktionskosten gedeckt werden, sondern darüber hinaus eine Rente aus dem milchwirtschaftlichen Betrieb gesichert wird. Die Möglichkeit ist zweifellos gegeben, wenn die entrahmte Milch noch mehr als bisher für die menschliche Ernährung Verwendung findet. Ein aussichtsreiches Gebiet eröffnet sich hier bei der Verwendung der entrahmten Milch zu Frischkäse in Form von Speisequark.

### I.

Unter der Bezeichnung „Speisequark“ bringen viele deutsche Molkereibetriebe nächst der Butter Frischkäse aus entrahmter Milch als eines der wichtigsten milchwirtschaftlichen Lebensmittel in Verkehr. In Deutschland sind nach der Käseverordnung 3 Sorten Speisequark zugelassen:

1. Speisequark aus entrahmter Milch;
2. Speisequark mit Sahnezusatz (20% Fett in der Trockenmasse);
3. Speisequark mit Sahnezusatz (40% Fett in der Trockenmasse).

Während Speisequark mit Sahne eine Delikatesse darstellt und infolgedessen auch höher im Preis sein muß, gewinnt der Speisequark aus entrahmter Milch (also ohne Sahnezusatz) durch die günstige Preisstellung hervorragende Bedeutung als Volksnahrungsmittel. Es befinden sich im Speisequark alle Stoffe — mit Ausnahme des Fetts —, die der Mensch zum Aufbau und zur Erhaltung des Körpers benötigt. Außerdem kann Speisequark mannigfaltig in der Küche Verwendung finden.

Für die Hausfrau ist schließlich immer ausschlaggebend, für wieviel Geld sie die Familienmitglieder gut sättigen und gesund erhalten kann. Die Preisstellung für Speisequark kann so gestaltet werden, daß in der Regel für  $\frac{1}{2}$  kg Speisequark ebensoviel bezahlt wird wie für 1 Liter Vollmilch. Man erhält aber dafür etwa die Nährwertmengen aus 3 Liter entrahmter Milch. Das Wertvolle im Speisequark ist das Milcheiweiß, das auch für die Ernährung die bedeutendste Rolle spielt. In Kalorien ausgedrückt, kauft man z. B. 1000 Nährwerteinheiten im Speisequark zu 30 Pf., in der Vollmilch zu 36 Pf. und bei Eiern zu 130 Pf., und was die Hauptsache ist, Speisequark ist jederzeit in beliebiger Menge aus einheimischer Erzeugung überall herzustellen.

### II. Herstellung und Behandlung

Speisequark wird aus erhitzter, entrahmter Milch, mit den entsprechenden Reinkulturen und Lab versetzt, bei einer bestimmten Temperatur hergestellt. Man muß mit niedrigen Temperaturen arbeiten, da das Produkt sonst leicht spröde und körnig wird. Auf eine gute Geschmeidigkeit und frisches Aroma muß besonders geachtet werden. Nach dem Ausschöpfen ist auf eine günstige Raumtemperatur zum besseren Abfließen der Molke zu achten, und anschließend daran muß gute Durchkühlung, möglichst in einem stark unterkühlten Kühlraum, erfolgen.

Bleiben diese Punkte unberücksichtigt, so wird Speisequark bald bitter und infolgedessen vom Verbraucher abgelehnt. Neuerdings arbeitet man vielfach mit Lattopekt, um



eine größere Haltbarkeit und auch bessere Ausbeute zu erzielen. Bei aufmerksamer Arbeitsweise sind hier Erfolge sicher erreichbar. Besonders im Sommer, wo schon am 2. oder 3. Tag die Säuerung stark vorwärts schreitet, sollte man unbedingt mit Lattopekt arbeiten, man hat dann zufriedener Kunden und weniger Verluste.

### III. Lieferung und Verkauf

Die Molkerei beliefert den Kleinverteiler, auch Großverbraucher, wie Wehrmachtsküchen und -kantinen, Fabrikkantinen, Krankenhäuser, Arbeitsdienstlager u. a. m. Es kommt nun viel darauf an, in welcher Aufmachung Speisequark angeboten wird. Wo bisher schon erfolgreicher Verkauf aus offenen Behältern in Läden und Verkaufsstellen befriedigenden Umsatz gebracht hat, kann man diese Art beibehalten. Sie läßt sich vielleicht verbessern durch Anschaffung von Porzellangefäßen, die schließlich irgendwie eingekühlt werden und aus denen die Abgabe erfolgt. Keinesfalls sollten irgendwelche aus anderen Warenlieferungen stammende Behältnisse, wie gebrauchte Marmelade- oder Margarineeimer oder schlecht emaillierte Schüsseln Verwendung finden. Man bedenke immer, daß saubere Aufmachung ein guter Helfer beim Verkauf ist.



In Gebieten, wo Speisequark erst neu einzuführen ist und die Verbraucher — in erster Linie die Hausfrauen — dafür gewonnen werden müssen, ist ein erstklassiges Produkt in bester Aufmachung, z. B. imprägnierten Pergamentdosen, zweckmäßig. Es kann vorkommen, daß die Ware nicht sofort am gleichen Tag verkauft wird. Sie sollte überhaupt nur aus dem Eisschrank heraus verkauft werden, und dazu eignet sich besser die abgepackte Art. Man wähle zwei Größenpackungen, und zwar für  $\frac{1}{2}$  kg und  $\frac{1}{4}$  kg und womöglich auch Packungen für Speisequark „mit Sahnezusatz“ und „ohne Sahnezusatz“. Nebenher noch Speisequark aus offenen Schüsseln herzugeben, ist nicht zu empfehlen. Die Heranführung des Speisequarks im frischesten und durchgeköhltesten Zustand an den Verbraucher ist unerläßlich, unter gar keinen Umständen sollte überlagerte Ware verabreicht werden. Die Molkerei darf auch nicht gleich für eine Woche Vorrat herstellen und abpacken und diese Ware im Kühlraum lagern, sondern muß täglich frisch fabrizieren, frisch abfüllen und den Abnehmer täglich beliefern. Ja, auf die tägliche Frischlieferung kommt es an (denn Speisequark ist nur ein Artikel für die Nahversorgung), und sie liegt somit im eigensten Interesse der dem Verbrauchsgebiet am nächsten gelegenen Molkerei. Geschickte Werbung und Aufklärung nicht nur bei den Verbrauchern in den Städten, sondern auch bei den Bäuerinnen, Land- und Hoffrauen ist unerläßlich, um dem Speisequark in dieser oder jener Form



in den Küchen der Haushaltungen Eingang zu verschaffen. Wo das Produkt erkannt ist und in stets guter Qualität immer wieder geliefert werden kann, da wird es nimmermehr vom Küchenzettel gestrichen, sondern in mehrerlei Art stets verbraucht werden, z. B. einmal als Hauptmahlzeit, das andere Mal als Süßspeise, außerdem als Kuchenbelag u. a. m.

Zur besseren Einführung muß man u. U. auch mit der Verabreichung von Gratisproben arbeiten. Mit einfachen und auch verbesserten Kochrezepten muß die Molkerei natürlich die Hausfrau ständig unterstützen, in Vorträgen, Betriebsbesichtigungen, Kochvorführungen und Einzelaufklärung in den Verkaufsstellen stets und ständig den Nährwert und die Billigkeit des Speisequarks vor Augen führen. Es muß ein förmliches Einhämmern vor sich gehen. Unsere Abnehmer z. B. erhalten monatlich eine Zeitschrift „Der Familienfreund“ gratis ausgehändigt. Da setzen wir immer wieder ein Kochrezept für Quark hinein, oder wir erinnern 14 Tage lang unsere Milchabnehmer durch sogenannte Ringanhänger an den Milchflaschen an die Vorzüge des Speisequarks, durch Zeitungsinsertate, durch Diapositivreklame in den Lichtspielhäusern, durch Handzettel, kurz, überall, wo sich eine passende Gelegenheit findet, fordern wir die Verbraucher auf:

„Eßt Quark, er ist nahrhaft und billig, ja er schmeckt auch fein!“

Es war nicht leicht, bei den Militärküchen Quark unterzubringen, weil die Zubereitung von der Molkerei aus ziemlich neutral ist, während die Geschmacksrichtungen verschiedene sind. Im Einvernehmen mit den Truppenküchen wurde dann die portionsweise Einführung von Speisequark mit Sahnezusatz erreicht. Heute ist es bereits so weit, daß fast wöchentlich jedes Bataillon einmal zum Abendessen Speisequark, und zwar pro Kopf 250 Gramm verabreicht. In unserer umfangreichen Garnison sind jetzt alle Truppenküchen dazu übergegangen, teils wöchentlich, teils 14tägig Speisequark als Abendessen zu geben. Manche Woche haben wir 3000—4000 Portionen anzuliefern.

In unserer Stadt, die etwa 85 000 Einwohner zählt, kannte man z. B. noch vor 6 Jahren nichts anderes als Quark unter der Bezeichnung „Topfen“, der vereinzelt auf dem Wochenmarkt von Bäuerinnen einmal in der Woche feilgeboten wurde. Quarkkuchen wie in anderen Gebieten Deutschlands war so gut wie unbekannt. Gleich nach der Eröffnung des Milchwerks gingen wir daran, Speisequarkpropaganda zu machen, und nach Verlauf von 6 Jahren unaufhörlicher Propaganda und Aufklärung haben wir jetzt einen Monatsumsatz von etwa 100 Zentner erreicht. Man darf nicht verkennen, daß die Verbraucherschaft, die besonders im hiesigen Gebiet mehr dem Fleisch- und Wurstgenuß zuneigt, sich außerordentlich hartnäckig verhält.

Ein großes Hindernis bestand auch noch dergestalt, daß 240 Milchkleinverteiler vorhanden sind und bis vor einigen Jahren mehrere Molkereien und eine große Anzahl Bauern sich um die Milchbelieferung der Verteiler bemühten. Bei unserem landwirtschaftlich hochentwickelten Gebiet ist immer mit einem Überangebot an Milch zu rechnen, und es waren vor der Marktordnung Preisunterbietungen in jeder Hinsicht an der Tagesordnung. Erst seit Januar 1936 ist die Milch erzeugende Landwirtschaft genossenschaftlich zusammengeschlossen und das Milchwerk als einzige Großverteilerstelle bestimmt worden. Die Bereinigung des Kleinhandels steht aber noch aus. Sie wird angestrebt und muß schließlich einmal durchgeführt werden.

Durch diese kleine Abschweifung soll nur dargetan werden, daß nicht durch Zwang, sondern im freien Konkurrenzkampf die Verbraucherschaft erobert und schließlich befriedigt werden kann.

Der Jahresumsatz 1934 an Speisequark bezifferte sich in Deutschland laut Molkereikalender auf 674 000 Zentner. Das ergibt bei einer Bevölkerungszahl von rund 65 Millionen rund 1,4 Gramm pro Kopf und Tag. Wenn es uns gelungen ist, in der verhältnismäßig kurzen Zeit unseres Bestehens auf rund 2 Gramm pro Kopf und Tag der Bevölkerung zu kommen, so liegt hier schon ein Maßstab vor, welche Absatzmöglichkeiten bestehen. Umgerechnet auf die in Deutschland vorhandenen Haushaltungen würde das bedeuten, daß im Reich durchschnittlich pro Haushalt und Tag höchstens 6 Gramm Speisequark verzehrt werden. Eine Menge, die ganz lächerlich klingt und vielleicht 10mal so groß sein könnte.

Wir glauben durchaus noch nicht, auf dem höchsten Umsatz angelangt zu sein und werden erst recht jetzt, wo die Einführung geglückt ist, alle Hebel in Bewegung setzen, um eine weitere Steigerung zu erzielen. Viele Gebiete des Deutschen Reiches mögen größeren



Verbrauch haben, andere Gebiete dagegen werden noch nicht an den jetzigen Durchschnitt herankommen, eins aber ist sicher, der Verbrauch kann durch entsprechende Lenkung ganz gewaltig gesteigert werden. Nehmen wir die höhere Menge zwischen dem Reichsdurchschnitt von 1,4 Gramm pro Kopf und Tag und unserer abgesetzten Menge von 2 g auf den Jahresverbrauch, so würde dieser schon 14 235 000 kg mehr betragen. Wir haben in Deutschland 17,5 Millionen Haushaltungen. Wie würde erst dann eine zwangsläufige Verbrauchslenkung auf nur wöchentlich 500 g für den Haushalt sich segensreich auswirken können! Mengenmäßig würde das einen Verbrauch von 9 100 000 Zentner, also um 8 426 000 Zentner mehr bedeuten. An Magermilchmengen würden auf diese Weise 2,821 Milliarden Liter untergebracht. Der Verbrauch von 500 g wöchentlich pro Haushalt ist aber noch gering. Er könnte auf weit größere Mengen gebracht werden, so daß der gesamte Überschuß an entrahmter Milch wirtschaftlich gut und als hervorragendes Lebensmittel verwertet würde.

#### IV. Erlös und Verwertung für die Magermilch

Wenn ich bereits am Anfang des Aufsatzes darauf hingewiesen habe, daß der Verbraucher ungefähr den Preis eines Liters Vollmilch anlegen soll, um  $\frac{1}{2}$  kg Speisequark zu erstehen, so ist diese Forderung auch künftig aufrechtzuerhalten. Der Preis für Speisequark mit 20% Fett in der Trockenmasse bzw. 40% Fett in der Trockenmasse kann entsprechend dem Rahmzusatz höher bestimmt werden. Als Händlerspanne lasse ich für  $\frac{1}{2}$  kg 5 Pf. gelten. Verpackung in imprägnierten Pergamentpackungen stellt sich auf etwa 4 Pf., für Propaganda rechne ich pro  $\frac{1}{2}$  kg 1 Pf., so daß der Molkerei als Herstellungspreis für  $\frac{1}{2}$  kg Speisequark 15 Pf. verbleiben. Hierbei ist eine Ausbeute von 16 kg aus 100 Liter entrahmter Milch gerechnet. Die anfallende Molke wurde nicht in Rechnung gestellt. Die Arbeitsweise bei Speisequark ist nicht kostspieliger als bei einem anderen Produkt, so daß schließlich ein Erlös von 4,8 Pf. pro Liter entrahmter Milch erzielt wird, also eine Verwertung, wie sie kaum bei irgendeiner anderen Verarbeitung möglich ist. Dabei wird der Verbraucherschaft ein Nahrungsmittel verabreicht, das im Verhältnis zum Preis an Nährwert-einheiten von keinem sonstigen Nahrungsmittel erreicht wird.

Für die milcherzeugende Landwirtschaft ist es nicht ohne Bedeutung, ob die entrahmte Milch statt mit 2,5 mit 4,8 verwertet wird. Rund 65 Millionen Mark pro Jahr könnten so der Landwirtschaft an Milchgeld mehr zur Auszahlung gebracht werden.

Nun wäre es aber grundfalsch, diesen an sich schon niedrigen Preis für den Speisequark noch durch Unterbietung zu verschlechtern. Es müßte unter allen Umständen an der jetzigen Preisstellung festgehalten werden, denn mit niedriger Preisstellung allein läßt sich der Verkauf nicht vorwärts treiben. Wohl aber durch intensive Werbung, durch immer gleichbleibende hervorragende Qualität und durch Verdienstmöglichkeiten der einzuschaltenden Gruppen.

Mögen Jahre vergehen, bis überall ein befriedigender Umsatz an Speisequark erzielt wird. Es lohnt sich aber, den Versuch zu machen, besonders dann, wenn durch Eingreifen des Staates der Verbrauch in diesem Sinne gelenkt wird. Schließlich haben dann die Erzeuger den Erfolg des besseren Milchpreises, Verarbeiter und Verteiler Verdienstmöglichkeit durch größeren Umsatz und die Verbraucher ein hochwertiges Nahrungsmittel zum erschwinglichen Preis.

### 15.

#### MOLKENVERWERTUNG IN DER KÄSEREI

Von

Dr.-Ing. MAX SCHULZ

Laboratorium der Bayerischen Milchversorgung G. m. b. H., Nürnberg, Deutschland

In sehr vielen Molkereien fallen heute noch große Molkenmengen an, die nicht verwertet werden. Eine Verwertung ist nach drei Richtungen möglich:

1. als Futtermittel, insbesondere für Schweine und Geflügel,
2. als Nahrungs- und Nährmittel,
3. durch Aufarbeitung zu Teilprodukten, wie Milchzucker, Milchsäure, Molkeneiweiß.



Da der Verkauf von besonderen Molkenprodukten unter besonderem Namen meist große Werbungskosten verursacht, haben die Methoden besondere Bedeutung, die eine Molkenverwertung in den bekannten Molkereiprodukten gestatten. In der Bayerischen Milchversorgung Nürnberg wurde der Verwertung der Molke im Käse besondere Beachtung geschenkt. Ausgangspunkt all dieser Verwertungsmöglichkeiten dürfte der norwegische Molkenkäse gewesen sein, der ausschließlich aus Butterfett und Molke besteht. Der Käse hat aber als solcher den üblichen Charakter eines Käses verloren, der Geschmack ist süßlich. Alle Erfinder neueren Datums verwenden deshalb die Molke nur als Zusatz zu anderen Käsen, und zwar ist eine Verwertung einerseits bei Frischkäsen, andererseits bei Schmelzkäsen möglich. Bei Frischkäsen sind wir über Versuche noch nicht hinausgekommen, die darauf hinausliefen, den Milchzuckergehalt der Käsereimilch durch Zusatz eingedickter Molke zu erhöhen. Immerhin verspricht dieses Verfahren auch Aussicht auf Erfolg, trotzdem es eine langwierige Arbeit ist, diese Arbeitsweise so durchzubilden, daß der Charakter des Frischkäses erhalten bleibt. Wesentlich weiter vorgeschritten ist die Verwertung von Molke im Schmelzkäse. Es ist bereits seit längerem bekannt, daß man Schmelzkäse herstellen kann, dem gewöhnliche eingedickte Molke zugesetzt ist. Der Geschmack dieser Schmelzkäse läßt aber sehr zu wünschen übrig, so daß man teilweise dazu übergegangen ist, statt Molke nur Milchzucker zuzusetzen. Diese Anwendungsart bedingt aber verhältnismäßig hohe Unkosten, außerdem geht wieder ein Teil der Molke verloren. Es mußte deshalb nach Verfahren gesucht werden, die die Verwendung der Molke samt Nährsalzen und Molkeneiweiß gestatten. Einen gangbaren Weg zeigt das DRP. 573 483, bei dem ein Teil des Milchzuckers zu Alkohol vergoren wird. Dadurch entsteht ein Gemisch von Milchsäuren, milchsauren Salzen, Molkeneiweiß und Milchzucker mit einem besonderen würzigen Geschmack, der in keiner Weise im Schmelzkäse mehr stört, sondern beim Schmelzkäse sogar eine geschmackliche Verbesserung verursacht. Unerwarteterweise zeigte sich ferner, daß der beißende Geschmack überalteter Käse durch diesen Zusatz aufgehoben wird. Ferner scheint von Bedeutung zu sein, daß durch den Zusatz von Molkenkrem dem Schmelzkäse ein vielseitiges Salzgemisch zugeführt wird. Der sonst, besonders bei allem Limburger Schmelzkäse, häufig seifige Geschmack tritt bei Zusatz von Molkenkrem nicht auf. Wir müssen daraus schließen, daß durch die einseitige Verwendung von Natriumschmelzsäuren die Bakterienflora des Käses ungünstig beeinflusst wird. Es zeigte sich bei der weiteren Ausbildung dieses Verfahrens,

- 1., daß der Milchzucker nicht stört, wenn man den Prozentsatz in der Molke durch Alkoholgärung wesentlich herabsetzt,
- 2., daß das Molkeneiweiß ohne weiteres im Schmelzkäse verwertet werden kann, und
- 3., daß die Mineralsalze der Milch sich beim Schmelzprozeß verwerten lassen.

Hierdurch werden einige alte Probleme erneut in den Vordergrund des Interesses gerückt.

1. Um den überschüssigen Milchzucker zu entfernen, wird dieser zu Alkohol vergoren. Der Alkohol kann als solcher gewonnen werden. Die Bayerische Milchversorgung ist im Begriff, für diesen Zweck eine Alkoholgewinnungsanlage aufzustellen. Es sei dabei erwähnt, daß die Alkoholgewinnung aus Molke bereits vor Jahren in Deutschland versucht wurde; u. a. durch Herrn Jantzer in der Molkerei Ochtersum b. Hildesheim. Aus finanziellen Gründen, vor allen Dingen der Versteuerung, wurde die Alkoholgewinnung damals wieder eingestellt. Nähere Angaben über die ersten Versuche zur Gewinnung von Alkohol aus Molke finden sich in der Molkereizeitung Hildesheim vom Jahre 1891. Das Verfahren gewinnt heute wieder an Bedeutung, weil die Molkenverwertung nicht allein auf die Alkoholgewinnung aufgebaut ist. Die Molke wird eingedampft, um die Molkentrockenmasse zu gewinnen, so daß der Alkohol als Nebenprodukt ohne wesentliche Unkosten anfällt.

2. Das Molkeneiweiß wird normalerweise beim Eindampfen der Molke in Form von Molkenkrem mitgewonnen und zusammen mit Milchsäuren dem Schmelzkäse einverleibt. Man kann aber auch so vorgehen, daß man den Molkeneiweißgehalt der Molke dadurch anreichert, daß man einen Teil der Molke erhitzt und das ausgefällte Eiweiß mit zu Molkenkrem verarbeitet.

3. Der Verwertbarkeit der Mineralsalze der Molke hat man bisher kaum Beachtung ge-



schenkt, obgleich in der Milch ungefähr 0,96% Salze vorhanden sind. Nach Porcher entfallen auf:

• Tricalciumcitrat .....	18,5%
Trikaliumcitrat .....	7,0%
Trimagnesiumcitrat .....	7,9%
Natriumbicarbonat .....	2,6%
Dicalciumphosphat .....	11,0%
Monokaliumphosphat .....	10,4%
Dikaliumphosphat .....	11,5%
Dimagnesiumphosphat.....	1,8%
Kochsalz.....	11,4%
Chlorkalium.....	9,6%
Kaliumsulfat .....	1,9%
Kalk in Kasein gebunden .....	6,4%

Es handelt sich also bei Milchs Salzen vorwiegend um Phosphate und Citrate. Wenn es gelingt, die Calcium- und Magnesiumsalze in Natrium und Kaliumsalze zu überführen, so muß es ohne weiteres möglich sein, mit Milchs Salzen bzw. mit eingedickter Molke den Schmelzprozeß als solchen einzuleiten.

Es kommt also nur darauf an, die Molke zu enthärten. Hierzu können dieselben Verfahren angewandt werden, wie sie bei der Wasserenthärtung üblich sind. Es gelang tatsächlich, durch diese Verfahren die Molke so herzurichten, daß der daraus hergestellte Molkenkrem einen Teil der sonst üblichen Schmelzsalze ersetzt. Die 9,6 g Milchs Salze, die in 1 l Milch enthalten sind, tragen bereits recht erheblich zur Molkenverwertung mit bei. Eine Rentabilität der Molkenverwertung im Schmelzkäse ist aber nur dadurch möglich, daß alle diese unter 1—3 näher geschilderten Verwertungsarten zusammenkommen. Dieses Verfahren kann heute als durchaus in der Praxis erprobt gelten, wie aus den nachstehenden Zahlen über die Molkenverwertung zu Molkenkrem bei der Bayerischen Milchversorgung hervorgeht.

Es wurden verarbeitet:

1933 .....	181880 l Molke
1934 .....	761020 l „
1935 .....	1075505 l „
1936 .....	etwa 1550000 l „

16.

ÜBER DIE VERWERTUNG VON MOLKE DURCH FLOCKUNGSMETHODEN

Von

Dr.-Ing. KARL UHL  
Wiesbaden, Deutschland

Abgesehen von einigen technischen und wenigen medizinischen Verwertungsmöglichkeiten, ist die Molke in größerem Rahmen nur als Futtermittel zu verwenden. Es fehlte allerdings auch nicht an Anregungen, das Eiweiß der Molke als solches oder in Mischung mit Quark zu Käse zu verarbeiten (Ziegerkäse, Mysostkäse usw.). Wenn die Molke nur zum Füttern verwendet wird, erfüllt sie aber eine Aufgabe, die besonders in Ländern mit geringer Eiweiß-Futtererzeugung hoch genug steht, um einen ehrenvollen Platz in der Molkereiwirtschaft zugewiesen zu bekommen. Es sei daher in nachfolgenden Ausführungen hauptsächlich von der Molke als Futtermittel die Rede.

Für die Verfütterung des Käseabzeugs kommen mehrere Verarbeitungsformen in Frage.

- I. Verabreichung des gesamten Trockensubstanzgehaltes der Molke:
  1. in Form der „grünen“ unbehandelten Flüssigkeit;
  2. in Form der eingedickten Flüssigkeit (Molkensirup, Trockenmolkenpulver);
    - a) in unvermischem Zustand,
    - b) nach Zusatz eines Trägerstoffes, z. B. Kleie.

## II. Verabreichung des Eiweißes der Molke, gegebenenfalls in Verbindung mit anderen Bestandteilen derselben:

1. abgeschieden durch elektrischen Einfluß;
2. abgeschieden durch den Einfluß von Hitze;
3. abgeschieden durch Zusätze anderer Stoffe;
  - a) Elektrolyte,
  - b) Nichtelektrolyte.

Gegenstand nachfolgender Ausführungen sind die Ausflockmethoden, weshalb auf die unter I. genannten Möglichkeiten nicht weiter eingegangen wird. Um das Wesen dieser Flockungsmethoden zu erfassen, liegt es nahe, zunächst einmal die Zusammensetzung des Molkeeiweißes zu betrachten. Bekanntlich wird bei der Labgerinnung des Käsestoffes zunächst unter dem Einfluß des Labes eine Aufteilung des Käsestoffes in Para-Kasein und Molkenprotein erzielt. Letzteres bleibt in Lösung, während das Kasein mit den Erdalkalisalzen der Milch eine unlösliche Erdalkali-Kaseinverbindung eingeht. In die Molke gelangt also — wenigstens ist dies für Labmolke einwandfrei festgestellt — ein Spaltprodukt des Kaseins, welches offenbar mit Erdalkalibasen keine unlösliche Verbindung eingeht, sonst würde es bei der Quarkabscheidung mit ausfallen. Es ist ferner bekannt, daß sich in der Milch außer dem Käsestoff noch zwei andere Eiweißkörper befinden, das Milchglobulin und das Milchalbumin. Diese beiden Stoffe scheiden sich, wie schon erwähnt, beim Kochen der Milch als Haut ab, während sie andererseits weder durch Einfluß von Lab noch durch Einfluß von Milchsäure bei niederen Temperaturen zur Abscheidung zu bringen sind. Bei einem Flockverfahren muß es sich also um die Abscheidung von drei verschiedenen Stoffen handeln, wobei das bei der Käseabscheidung etwa nicht miterfaßte Kasein, das als sogenannter Käsestaub in die Molken gelangt, ebenfalls zu berücksichtigen ist. Während nun Kasein bezüglich seiner Eigenschaften weitgehend erforscht ist — man weiß z. B., daß es zur Gruppe der Nukleine gehört, also der phosphorhaltigen Eiweißstoffe, daß es sauren und basischen Charakter zugleich hat, wobei der saure Charakter überwiegt und 4 bis 6 Äquivalenten entspricht —, sind die Bestandteile des Molkeeiweißes wohl deshalb, weil man ihnen erst in jüngerer Zeit einen größeren praktischen Wert beigemessen hat, wissenschaftlich noch wenig erschlossen. Von den Bestandteilen der Molke ist wohl das Eiweiß der einzige kolloide, und nur dieser kommt dann für eine Ausflockung in Betracht. Möglicherweise kommen auch Mineralstoffe oder die stickstofffreien Verbindungen nach geeigneter Umsetzung in Frage, doch soll darüber im einzelnen erst später die Rede sein.

### Zu II, 1.

Die Flockwirkung von elektrischem Strom auf das Eiweiß der Molke wird wohl kaum zur Herstellung eines Futtermittels benützt, sie sei aber ihrer Eigenart wegen hier mit erwähnt. Nach Kremers und Hofmann<sup>1</sup> kann man durch die Molkenflüssigkeit einen elektrischen Gleichstrom hindurchschicken und dadurch die kolloidalen Zustandsbedingungen der Eiweißkörper ändern, wodurch diese zur Abscheidung gebracht werden. Nach diesem Verfahren werden Eiweißstoffe aus Molken als Schaum gewonnen. Nach dem in dieser Patentschrift angeführten Beispiel konnten bei einem Laboratoriumsversuch 30 g Eiweiß je Kilowattstunde gewonnen werden. Es entzieht sich meiner Kenntnis, ob das Verfahren auch in die Futtermittelherstellung Eingang gefunden hat, doch wäre Voraussetzung hierfür eine bedeutend günstigere Stromausbeute, denn selbst bei Annahme von nur 4 Rpf. je Kilowattstunde würde die Gewinnung von 1 kg Eiweiß schon allein aus dem Aufwand für Energie auf 1,32 RM. zu stehen kommen.

### Zu II, 2.

Durch Aufkochen oder durch Erhitzen bis nahe an den Siedepunkt kann man das in den Molken enthaltene Eiweiß, nämlich Laktalbumin und Globulin, vielleicht auch Teile des Kaseins, in Flockenform zur Abscheidung bringen. Dabei scheint die Einhaltung bestimmter Säuregrade förderlich oder sogar Bedingung zu sein. Nach einzelnen Angaben wird nämlich durch Zusatz von Molkensauer der Säuregrad vor dem Erhitzen erhöht, während es andererseits bekannt ist, daß man Kalk zusetzt<sup>2</sup>. Es ist möglich, daß diese Maßnahmen, für welche eine wissenschaftliche Begründung vorerst nicht zu finden ist, die Herbeiführung



einer Wasserstoffionenkonzentration zum Ziele haben, welche in bestimmter Beziehung zur elektrischen Ladung des Laktalbumins als dem Hauptbestandteil des Molkeneiweißes steht. Kasein hat bekanntlich bei einem  $p_H$  von 4,5 einen isoelektrischen Punkt, bei welchem es am stärksten zum Ausflocken neigt. Es ist anzunehmen, daß ein solcher Punkt auch für jenes Gemisch besteht, welches man kurzweg Molkeneiweiß nennt. Wenn daher die im Schrifttum zu findenden Anweisungen für die Eiweißabscheidung aus Molken durch Hitze stark voneinander abweichen, ist dies wohl darauf zurückzuführen, daß das Ausgangsmaterial in den einzelnen Betrieben sehr verschieden anfällt und nur in den seltensten Fällen bezüglich seiner chemischen oder physikalischen Eigenschaften genau bekannt ist. Man muß daher, wenn angegeben wird, daß Molkensauer zuzusetzen ist, annehmen, daß es sich um Erfahrungen mit süßen Molken handelt, während die Erfordernis von Kalk bei gealterten Sauermolken zu Recht besteht. Für den Fall, daß gar keine saure Veränderung erforderlich war, sondern das Erhitzen genügte, dürfte eine frische, wenig saure Molke vorgelegen haben. Allerdings ist dann die folgende, von K. Teichert<sup>3</sup> wiedergegebene Vorschrift nicht zu verstehen. Danach werden zu 1000 Liter sauer gewordener Molke vom Vortage 40 Liter Molkenessig zugesetzt und auf 85–90° erwärmt. Hier werden also zu der doch offenbar durch eintägiges Stehen bereits sauer gewordenen Molke noch 40 Liter Molken-sauer/cbm zugesetzt. Dies würde bedeuten, daß der isoelektrische Punkt im Bereich hoher Säurekonzentration liegt. Die Tatsache, daß andererseits Kalkzusatz für die Abscheidung von Molkeneiweiß empfohlen wird, würde dann den Glauben an einen isoelektrischen Punkt als allein mögliche Ursache für die Ausflockung verringern und zu der Annahme einer zweiten Möglichkeit führen, nämlich einer unlöslichen Verbindung von Kalk mit Eiweiß. Dem widerspricht allerdings eine weitere Angabe, wonach man die Abstumpfung der Säure statt mit Kalk auch mit Soda vornehmen kann. Für das Na-Ion kann man schlecht die Bildung eines unlöslichen Salzes annehmen.

Wenn man nun weiterhin berücksichtigt, daß es auch eine Anweisung gibt, wonach man zu 1000 Liter Molke, welche auf 85° erhitzt ist, 30 Liter Buttermilch<sup>3</sup> zusetzt und die Erhitzung bis auf 90° steigert, wobei doch offensichtlich nur eine geringe Änderung des Säurezustandes hervorgerufen wird, gelangt man zu dem Schluß, daß den wesentlichen Anteil an der Eiweißabscheidung lediglich die in allen Fällen verlangte Temperatur von mindestens 85° C hat. Es ist ja jeder Hausfrau bekannt, daß sich durch Aufkochen von Milch auch ohne jeglichen Zusatz Eiweißstoffe in Form der sogenannten Milchhaut abscheiden. Es sind dies dieselben Stoffe, welche bei der Labung oder Säuerung von Magermilch nicht erfaßt werden, sondern in die Molke übergehen. Es liegt dann allerdings die Vermutung nahe, daß die von den verschiedenen Seiten angegebenen Zusätze keine realen Beobachtungen zu ihrer Deckung hinter sich haben. Dies ist nicht so unglaublich, wie es im ersten Augenblick erscheint, ist doch die genaue Bestimmung der Ausbeuten mit den Hilfsmitteln der allgemeinen Molkereilaboratorien gar nicht leicht möglich. Besonders die exakte Ermittlung des allein maßgeblichen Trockensubstanzgehaltes dürfte dort auf Schwierigkeiten stoßen und laufende Betriebsanalysen der Molken werden wohl nur an wenigen Stellen ausgeführt worden sein. Derart gequollene Niederschläge, wie sie hier in Rede stehen, können bei gleichem Trockensubstanzgehalt ungeheure Unterschiede im Naßgewicht aufweisen und von dem Quellungsgrad hängt natürlich die Absitzfähigkeit weitgehend ab, so daß man großen Täuschungen unterliegen kann, wenn man die Ausbeute etwa nach der Absitzhöhe beurteilen will. Diese Täuschungen können die Ursache für Angaben sein, welche einander so sehr widersprechen wie die Zugabe von Kalk einerseits und von Säure andererseits, oder die Verwendung von Buttermilch gegenüber einer Weglassung sämtlicher Zusätze. Das größte Interesse kann jedenfalls der Zusatz von Kalk beanspruchen, weil die Bedeutung des Kalziumions mehrfach Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen<sup>4</sup> der Magermilch als Stammflüssigkeit der Molke gewesen ist. Den Kalk kann man allerdings schon als chemischen Zusatz auffassen, so daß seine Erörterung unter 3. fällt. Wenn ich die Ausflockung der Eiweißverbindungen nach den verschiedenen Angaben im Schrifttum letzten Endes auf die Hitze als allein ausschlaggebenden Einfluß zurückführe, der außerdem als einzige der verschiedenen Bedingungen in jeder Vorschrift verlangt wird, so stütze ich mich dabei auf die Tatsache, daß die natürlichen Eiweißstoffe mit nur wenigen Ausnahmen beim Erhitzen koagulieren, d. h. aus ihren Lösungen fest ausgeschieden werden oder mitsamt dem Lösungsmittel gerinnen. Dies ist eine Erscheinung, welche das Eiweiß chemisch verändert,



was äußerlich an der eingetretenen Unlöslichkeit zu erkennen ist und auf die Bildung größerer Molekülverbände aus kleineren Gruppen zurückgeführt wird.

#### Zu II, 3 a).

Unter Flockung durch Zusätze anderer Stoffe will ich kurz die Fähigkeit des Molken-eiweißes verstehen, mit Salzen Umsetzungen oder Adsorptionsverbindungen einzugehen. Die Milchzuckerindustrie bedient sich dieser Eigenschaft, indem sie der Labmolke, welche einen Säuregrad von höchstens etwa 12° nach Soxhlet-Henkel aufweist, Chlorkalzium zusetzt. Auch Magnesiumsulfat wurde empfohlen. Bei der Abscheidung von Molkeneiweiß durch Neutralsalze wie Chlorkalzium, Magnesiumsulfat oder Kochsalz hat man es vermutlich mit einem Aussalzungsvorgang zu tun. Bekanntlich werden fast alle Eiweißstoffe von löslichen, dissoziationsfähigen Salzen aus ihren Lösungen durch Elektrolytwirkung ausgefällt. Nun ist man allerdings gewöhnt, höhere Salzkonzentrationen zu diesem Zweck anzuwenden, als es bei der Molkenenteiweißung geschieht. Da aber in diesem Falle der Salzzusatz mit gleichzeitiger Erhitzung auf rund 90° verbunden ist, kann man annehmen, daß hier eine Verbindung von Hitzeoagulation und Aussalzwirkung vorliegt. Die Hitzeoagulation spielt eine wesentliche Rolle. Dies ist schon daraus zu schließen, daß gerade das Albumin unter den Eiweißstoffen bezüglich der Aussalzbarkeit eine Ausnahme macht. Es werden also wahrscheinlich Globulin und Molkenprotein ausgesalzen, das Laktalbumin erfährt gleichzeitig eine Hitzeoagulation. Festzuhalten ist der sehr unvollständige Verlauf einer solchen Aussalzung, denn die Rest-Stickstoffgehalte der behandelten Molke sind verhältnismäßig hoch; man kann sie nicht allein auf das Konto der abgebauten Eiweißstoffe, Aminosäuren und dergleichen buchen, die ebenfalls in den Molken vorkommen.

Ungnade<sup>5</sup> gibt in seiner Darstellung der Fabrikation des Milchzuckers folgende Stickstoffgehalte an:

Sauermolke roh	gefällt	Labmolke roh	gefällt
0,112	0,055	0,147	0,0587

Daraus geht hervor, daß in Sauermolke 50%, in Labmolke 40% des ursprünglichen Stickstoffgehaltes verblieben.

#### Zu II, 3 b).

Die für eine Molkeneiweißfällung weiterhin, wenigstens theoretisch, in Frage kommenden Salze des Eisens und Aluminiums wirken wohl weniger als Elektrolyte, sondern mehr vermöge ihrer Eigenschaft bei großer Verdünnung in ihre voluminösen Hydroxyde überzugehen, welche bekanntlich feinverteilte Stoffe an sich zu reißen und mit niederzuschlagen vermögen. Solche Zusätze kommen aber kaum in Betracht, weil der Fällungserfolg ein unbefriedigender ist und weil man das damit gewonnene Produkt nicht für Fütterungszwecke verwenden könnte.

Trotz ihrer praktischen Unverwendbarkeit führen aber gerade diese frisch gefällten Hydroxyde des Eisens und Aluminiums gedanklich zur Fällung der Molkeneiweißverbindungen mit Nichtelektrolyten. Das hierzu bekanntgewordene Verfahren der Chemischen Werke vorm. H. & E. Albert, Wiesbaden-Biebrich<sup>6</sup>, sieht primär die Erzeugung eines unlöslichen Salzes in der Molke vor, welches im Augenblick des Entstehens das Eiweiß an sich bindet und mit diesem gemeinsam ausfällt. Als unlösliches Salz kommen in erster Linie die amorphen Erdalkaliphosphate der Phosphorsäure in Frage und unter diesen aus Zweckmäßigkeitsgründen wiederum das sekundäre Kalziumphosphat. Ausgehend von der Beobachtung, daß man durch Erzeugung von Magnesiumammonphosphat oder von tertiärem Kalziumphosphat in Flüssigkeiten wie z. B. Sulfitablaugen aus der Zellstoffindustrie, welche kolloid gelöste organische Stoffe enthalten, letztere mit dem ausfallenden Phosphat niederreißen kann, wurden im Versuchslaboratorium der Albert-Werke systematische Untersuchungen auf diesem Gebiet vorgenommen. Dabei ist zunächst gefunden worden, daß die Sulfitablaugen einen Teil ihrer ligninartigen Verbindungen an unlösliches Kalziumphosphat in statu nascendi abgeben. Weitere Untersuchungen zeigten, daß man aus den Schlempen der Kartoffel- und Getreide-Brennereien mit dieser Methode Kolloide, insbesondere eiweißartiger Natur, zur Abscheidung bringen kann. Dasselbe gilt beispielsweise für das Kartoffelfruchtwasser aus der Stärkefabrikation, und es ließen sich noch andere Anwendungsgebiete aufzählen. Das was den



Milchwirtschaftler jedoch an dieser Stelle am meisten interessieren dürfte, war die überraschende Beobachtung, daß man auch die Stickstoffverbindungen der Molke, soweit sie noch als intaktes Eiweiß anzusprechen sind, nach diesem Prinzip niederschlagen kann. Es lag zunächst nahe, die Phosphorsäure der Molken selbst für diesen Zweck zu benützen, doch ist diese ja zum Teil an den Nukleidanteil der Eiweißverbindungen (Molkenprotein) und an die lezithinartigen Stoffe gebunden, zum Teil als Ester der Zuckerverbindungen und drittens liegt sie bereits als fertig gebildetes, wenn auch kolloid gelöstes Kalziumphosphat in der Molke vor. Sie steht also nicht in einer mit Kalzium reaktionsfähigen Form zur Verfügung.

Bringt man nun in die Molke nach Vorschriften, die unter vorläufigen Patentschutz gestellt sind, Phosphorsäure in Form von wasserlöslichen Phosphaten mit physiologisch harmlosem Basenbestandteil, z. B. einem Natriumphosphat und setzt dann eine alkalisch reagierende Kalkverbindung, am zweckmäßigsten ein sehr reines Kalziumhydroxyd, zu, so bildet sich in der Kälte nur ein geringfügiger Niederschlag von Kalziumphosphat. Nach mehrtägigem Stehen vermehrt sich dieser Niederschlag meist etwas. Bei seiner Untersuchung ergibt sich, daß er eiweißhaltig ist. Dieser langsame, technisch kaum interessierende Vorgang wurde weniger studiert als die weitaus wichtigere Erscheinung, daß bei 70° C im Augenblick des Eintritts neutraler Reaktion (wobei unter neutral Lackmusneutralität, also der  $p_H$ -Bereich von 6,8—7,1 gemeint ist) die gesamte eingebrachte Phosphorsäure als sekundäres Kalziumphosphat, vergesellschaftet mit dem Eiweiß und mit den natürlichen Phosphorsäureverbindungen der Molke, ausfällt. Dafür sind etwa 3 kg Kalk/1000 l nötig im Gegensatz zu der von Wehrmann<sup>7</sup> empfohlenen Abstumpfung der Säure mit nur 500 g Kalk/1000 l ( $p_H$  4,4—4,6 nach Bleyer und Diez<sup>8</sup>). Das Albertsche Verfahren führt zu einem Produkt, das in vielerlei Hinsicht abweicht von den Abscheidungen, die man nach den vorher bekannten und in diesen Ausführungen bereits umrissenen Vorschriften erhält. Zunächst fällt die niedere Abscheidungstemperatur auf. Man kann z. B. auch Eiweiß mit verdünntem und mit konzentriertem Alkohol fällen. Im ersteren Falle bleibt es wasserlöslich, im zweiten Fall aber nicht. Analog hierzu ist es bekannt, daß hoch erhitzte Eiweißverbindungen die Wasserlöslichkeit und damit die Verdaulichkeit ganz einbüßen oder doch stärker als nichterhitzte Produkte. Diese schonende Erhitzung bei 70° C ist zweifelsohne der späteren Quellfähigkeit des Eiweißes noch sehr zuträglich, während Temperaturen von 85—100° bedenklich sind.

Die Menge des Niederschlages ist sehr groß, sie beträgt 15—18 kg Trockensubstanz je 1000 Liter Molke, während nach den bekannten früheren Verfahren nur 5—7 kg Trockenprodukt erhalten wurden. Ein weiterer Fortschritt ist also zunächst auch in der höheren Gesamtausbeute bei der Albertschen Methode zu erblicken. Die sämtlichen Maßnahmen, wie Erhitzen, Abhebern, Filtrieren usw., sind lohnender, und die Ausnützung des Substanzgehaltes der Molken ist eine größere. Über die Zusammensetzung geben nachfolgend aufgeführte Analysen Aufschluß:

gut abgetropft:		getrocknet:	
83,0%	Wasser	13,6%	Wasser
9,0%	Eiweiß	41,0%	Eiweiß
3,7%	Milchzucker und -säure	0,35%	Fett
2,9%	Dicalciumphosphat	18,6%	Milchsäure und -zucker
1,3%	andere Mineralsalze, darunter:	20,0%	Dicalciumphosphat
Cl		6,6%	andere Mineralsalze:
Na <sub>2</sub> O		1,0%	K <sub>2</sub> O
K <sub>2</sub> O		1,6%	Na <sub>2</sub> O
MgO		0,57%	Cl

Es fällt zunächst auf, daß der Gehalt an Asche verhältnismäßig hoch ist, daß er jedoch zum allergrößten Teil als sekundäres Kalziumphosphat vorliegt, der aus dem Handel als phosphorsaurer Futterkalk bekannten Verbindung. Man könnte nun meinen, daß dieser Bestandteil in erster Linie in Form von Phosphat und Kalk eingebracht wurde. In Wirklichkeit ist aber nur etwa der 8. Teil von der bereits natürlich vorhandenen Phosphorsäure als Chemikalie hinzugekommen. Es wird also mit diesem Verfahren die gesamte vorhandene Phosphorsäure erfaßt und der Verfütterung zugänglich gemacht. (Auf die große Bedeutung der Verabreichung phosphorsäure- und kalkreichen Futters in der Tieraufzucht und in der Mast einzugehen, verbietet der zur Verfügung stehende Raum.) Es fällt ferner in der Analyse

ein hoher Gehalt an stickstofffreier, organischer Substanz auf, welcher sich im wesentlichen aus Milchzucker und Milchsäure zusammensetzt. Aus Berechnungen, deren Wiedergabe hier zu weit führen würde, ergibt sich, daß diese beiden Stoffe zum Teil wohl durch das dem Feuchtprodukt anhaftende Serum eingebracht werden, während aber ein Teil absorbiert wurde, die Milchsäure als Kalksalz. Nach der angegebenen Typenanalyse des Trockenproduktes enthält dieses nur rund 40% Eiweiß im Gegensatz zu jenen Erzeugnissen, die man beim Aufkochen der Molke bekommt. Dies könnte eine schlechtere Stickstoffausbeute beim neuen Verfahren vortäuschen, wenn man nicht das absolute Ausbeutegewicht mit berücksichtigt. Aber außer der Gesamtausbeute ist auch der Reststickstoff der Molken für die Beurteilung maßgeblich, wie folgendes Beispiel zeigt:

Ursprüngliche Molke:	Molke bei 95° C, mit Zusatz von Molkensäure gefällt	Nach Albert gefällte Molke
0,142% N	Rest-N-Gehalt 0,0561%	0,0279% N

Gegenüber dem früheren bekannten Verfahren wurde also die Stickstoffausbeute um 20% gesteigert, was bei einem so stickstoffarmen Produkt, wie es die Molke ist, sehr viel bedeutet, auch aus abwassertechnischen Gründen. Fast noch wichtiger ist natürlich die Tatsache einer weitgehenden Erfassung der Nährsalze, denn diese sind ja von der Natur nicht aus Versehen in die Milch gebracht worden, sondern sie erfüllen einen großen, lebenswichtigen Zweck. Auch hierin dürfte ein wesentlicher Grund liegen, weshalb sich die früheren Flockungsverfahren, welche eben fast nur das Eiweiß aus der Molke erbrachten und nicht auch die fütterungstechnisch unentbehrlichen Begleitstoffe, nicht auf die Dauer durchsetzen konnten.

Wenn vorher die Rede von der Schonung der Verdaulichkeit des Eiweißes durch das nur sehr gelinde Erhitzen war, so gilt dies besonders auch von dem überraschenden Umstand, daß man das neue Molkenprodukt monate-, ja jahrelang mit einem Wassergehalt von 15% lagern kann, ohne daß es schimmelt oder sonstwie verdirbt. Darin liegt für die Erhaltung der Eiweißverdaulichkeit ein weiterer Vorzug, denn bekanntlich wird ein Eiweißfutter um so schlechter quellbar, je stärker es entwässert wurde.

Selbstverständlich wird man in der Praxis nur in den seltensten Fällen auf Trockensubstanz arbeiten, sondern man wird sich den außerordentlichen Vorzug seiner neutralen Reaktion zunutze machen und das abgetropfte Naßprodukt in Milchkannen füllen, die von dieser Masse nicht angegriffen werden wie von grüner oder von nur aufgekochter Molke und gibt sie den Milchlieferanten zurück. Ein solches Naßprodukt, dessen durchschnittliche Zusammensetzung schon aufgeführt wurde, ist in heißen Sommermonaten bis zu einer Woche haltbar.

Man kann sich aber auch mit der bloßen Ausflockung begnügen und den Flockenbrei nach Abhebern des enteiweißten Überstandes, der in der Regel vier Fünftel des ursprünglichen Volumens ausmacht, direkt an die Viehhalter abgeben. Dieser flüssige Brei hat die ungefähre Zusammensetzung von Magermilch und kann nach den vorliegenden Ergebnissen von Fütterungsversuchen wie diese verwendet werden.

Ein besonders überraschendes Merkmal des Verfahrens ist die Miterfassung des Butterwaschwassers, denn dieses läßt sich mit denselben Chemikalien und bei derselben Temperatur entweder für sich getrennt oder nach Zupumpen zur Molke verarbeiten.

#### LITERATUR

1. DRP. 613124.
2. Burr, A.: „Kurzer Grundriß der Chemie der Milch und Milcherzeugnisse“ 1936, S. 105.
3. Molkereizeitung 49, 1979 (1935).
4. Z. B. Ballowitz, K.: Biochem. Zeitschr. 256, 64ff. (1932).
5. Z. B. Ungnade, O.: „Milchzucker“. 1926.
6. Hartmann, A.: Molkerei-Zeitung 50, 1108 (1936). — Uhl, K.: Molkerei-Zeitung 51, 7—9 (1937). — Rück, J.: Deutsche Molk.-Ztg. 57, 1096—1097 (1936).
7. Molkerei-Zeitung 31, 333 (1917).
8. Schulz, M.: „Milchwirtschaft von A—Z“. 1935, S. 130.



SEKTION II

Frage 5: Förderung der Qualität von Milch und Milcherzeugnissen  
a) Staatliche und allgemeine organisatorische Maßnahmen  
zur Kontrolle und Prüfung von Milcherzeugnissen

1.

MODERN METHODS OF CONTROL OF MARKET MILK

By

E. B. ANDERSON M. Sc., F. I. C.

London, England

The consumer has the right to demand in any food product he buys that it shall contain the nutriment expected, be free from pathogenic organisms, have a satisfactory life, and shall have been handled in a hygienic manner. This means in effect that it must be controlled by chemical and bacteriological tests throughout the period of production, processing, and distribution. For such control the tests must be inexpensive, simple, and speedy, as accurate as possible under these conditions, and must not use up too great a weight or volume of the material. Simple tests, however, may be subject to errors which are not always appreciated, and being simple the necessity for attention to detail is not always realised.

Chemical Control

For the chemical control of milk it is usual to determine butter fat and specific gravity, from which the solids are calculated, and in addition the titratable acidity which gives a measure of the care exercised in production and handling.

Butter Fat

The basis of all present day tests is that devised by Babcock<sup>1</sup> in 1890. This has been superseded in England by the Gerber modification of the Leffman-Beam test in which amyl alcohol is used to assist separation of the fat. The Gerber test is cheaper as regards chemicals used and less time-consuming. Recent advances have been directed to details of technique and standardisation of apparatus. As regards accuracy, there seems little to choose between them. Dahlberg, Holm, and Troy<sup>2</sup> using the Roesse-Gottlieb as reference give the following average differences:

Table I

	Babcock	Gerber
Lab. 1 .....	+ 0.009	— 0.016
Lab. 2 .....	— 0.019	— 0.016
Lab. 3 .....	— 0.019	— 0.008

Fisher and Walts<sup>3</sup> give  $\pm 0.1373$  for the Babcock and  $\pm 0.1215$  for Gerber. In our own experiments using carefully checked apparatus and chemicals and a standard technique in two laboratories, the variation was from + 0.04 to + 0.12 with a mean of + 0.08. In no experiment was there a negative variation. In another interesting test, three workers each made 16 tests on the same milk: with each the difference between the maximum and minimum readings was 0.1% and the mean the same.

There seems to be no consensus of opinion as to the temperature at which the fat column shall be read (as represented by the temperature of the bath in which the tubes are heated). The American official method gives 55 to 60° C, Richmond 60 to 70° C, and Day and Grimes<sup>4</sup> 65° C. The writer's results are given in Table II, and show that the temperature should not be above 60° C (no difference was found between 55° C and 60° C).

Table II. Gerber Test — Bath Temperature — Roesse-Gottlieb as reference

Temp. °C						
60.0	+0.07	+0.06	+0.07	+0.10	+0.10	+0.12
65.5	+0.13	+0.10	+0.09	—	—	—
68.3	—	—	—	+0.20	+0.17	+0.09
71.0	+0.13	+0.10	+0.09	—	—	—

The conclusion is that the Gerber test gives results averaging + 0.05 to 0.1% high with milk. In connection with this test, attention has on several occasions been drawn to samples of amyl alcohol which pass the usual specification but give abnormal results. O'Sullivan<sup>5</sup> has shown that this is due to the presence of amyl ether. The most suitable test for the alcohol therefore is to check with milk against a reference sample which has also been checked on milk, of which the fat had been determined by Roesse-Gottlieb.

Total Solids

For rapid work there is no method more useful than ascertaining the specific gravity by means of a hydrometer. The hydrometers must be carefully checked, e.g. a so-called standard Veith instrument was found to be 1.1° (= 0.21% solids) out. In our laboratories a small hydrometer is used of the writer's design capable of being used in a metal cylinder holding 65 mls. It is necessary to lay down exact instructions as to reading, as there is some confusion in the literature as to whether this should be at the top or bottom of the meniscus, e.g. the laboratory manual of the I.A.M.D.\* says "contact with surface", Barthel's<sup>6</sup> instructions suggest that the reading is at the top as he adds 0.1° to the reading. It has been found that for unskilled assistants it is much easier to read at the top of the meniscus with an opaque liquid, and the hydrometers are standardised to read at this point. This method may appear unsound to physicists, but the variation due to surface tension differences is reduced to a minimum by overflowing the container. For example, in routine readings of 14 milks the difference between the top and bottom readings of the meniscus was 0.4° in 12 tests and 0.3° in 2, showing that this method is satisfactory. In other words, the error possible in estimating the position of something one cannot see is much greater than that occasioned by the departure from strict physical orthodoxy. The average difference obtained between solids calculated from the specific gravity and determined gravimetrically is less than 0.05%.

Table III

Author	Milk	Water	Indicator Quantity	Indicator Strength %	Final Concentration of Indicator %
Soxhlet-Henkel .....	50.0	nil	2.0 ml	2.0	0.077
Thorner .....	10.0	20.0	5 drops	5.0	0.041
Dornic .....	10.0	nil	5 „	2.0	0.05
United Dairies .....	10.0	„	1.0 ml	0.5	0.05
A. O. A. C. (1934) .....	17.6	17.6	0.5 ml	1.0	0.014
I. A. M. D. (1933) .....	17.5	17.5	5 drops	1.0	0.007

Acidity

In the determination of acidity by titration with standard alkali, a shift of  $p_H$  in a complex mixture is being determined, and not lactic acid only. However, this determination is of value for control purposes, but it is necessary that there should be

\* International Association of Milk Dealers.



agreement as to the  $p_H$  of the endpoint. Burgwald and Bachtel<sup>7</sup> and Pizer<sup>8</sup> have shown that according to the concentration of the indicator the  $p_H$  at the observed colour change varies from 8.3 to 8.9. For an endpoint at 8.3 the concentration of the indicator in the milk must be 0.06 to 0.08%. Some published methods are very vague as to the amount of indicator to be used, and in addition advocate dilution of the milk with water. This, as Sommer and Menos<sup>9</sup> have shown, alters the equilibrium, and lowers the observed 'acidity'. It is of interest to tabulate the methods proposed.

#### Pasteurised Milk. The Phosphatase Test

In addition to the tests already described, it is extremely important to know from the point of view of safety whether pasteurised milk is correctly so-called, i.e. whether it has been heated at the required temperature for the required period. Until recently no test was known which would give the information desired, as experiments had failed to obtain satisfactory results with the Orla-Jensen creamometric test. The recent work of Kay and Graham<sup>10</sup> has produced a test based on the action of milk phosphatase on phenyl phosphate, the liberated phenol being estimated colorimetrically, which a thorough investigation on the writer's part (shortly to be published) has established as completely satisfactory. It is used for the control of all the pasteurising plants of the writer's company, and will detect with certainty whether the temperature has been 1° too low, the time 5 minutes too short, or if 0.1% of raw milk has infiltrated. It cannot distinguish between these three possibilities, but from a safety point of view this is of no importance. The writer wishes to emphasise, however, that strict attention to the details of the published technique is essential.

### Bacteriological Control

#### Plate Count

This control is in the main directed to the estimation of non-pathogenic organisms as an indication of the care exercised in production and processing. Of the three methods in more or less general use, the Plate Count, Breed Smear, and the Burri Loop, the plate count still holds the field, although it is expensive and time-consuming, and its coefficient of variation is at least 20% (Wilson<sup>11</sup>). It is important therefore not to regard the figures as representing mathematical accuracy, but merely as a means of broadly classifying milks into several quality groups. The Burri loop is useful in special cases where low counts are concerned. The Breed smear is of value in ascertaining the types of organisms present, but is not of value in controlling pasteurised milk where a bacteriological standard of viable organisms exists. During recent years a considerable amount of work has been carried out, particularly by American investigators, on incubators, incubator temperatures, and more recently on the composition of the media. In order to obtain as true a picture as possible of the organisms present, particularly in pasteurised milk, the writer has adopted a medium containing 0.5% of milk, originally suggested by Mattick and his co-workers<sup>12</sup>. In addition dilution is carried out in quarter-strength Ringer solution, all incubators are of the water-jacketed type, and plates are stacked not more than 6 deep. Incubation temperature is 37° C, and 63° C for thermophilic organisms in pasteurised milk. As regards the suggestion put forward by Pederson and Yale<sup>13</sup> that a temperature of 32° C should be used, the writer would refer to the comments of Wilson (ibid). By laying down detailed directions as to technique, and standardising all apparatus and media the writer feels satisfied that he has obtained as great an accuracy as the plate count is capable of. In the control of milk for pasteurisation great reliance is placed on the 'Pasteurisation Test' described by Anderson and Meanwell<sup>14</sup> in which 10 ml samples of milk are heated for 35 minutes in a water bath controlled at 63° C and then plated out in the  $1/10$  dilution.

#### Coliform Test

Owing to its unchallenged value in the hygienic control of potable water supplies, the coliform test has in some quarters been given an entirely fictitious importance when applied to milk. In the writer's opinion, except perhaps for what are known as graded milks, the test is a waste of time and money. In pasteurised milk control, however, the test has its value, as although resistant strains do exist, they are so rare that for practical purposes

they are not significant. Tests made using MacConkey medium at different stages from the holder to the bottle give a very good indication as to whether the plant is being handled in a satisfactory manner. When a plant is being run efficiently, samples from the holders and cooling units examined at once should give a negative test in 1 ml in all cases. Therefore to make the test more stringent the writer now incubates the samples at 22° C for 18 hours before testing, by which means very slight contamination is brought to light. In using the coliform test for plant control, however, the greatest care must be taken in sampling, as nothing is easier than contaminating milk with coliform organisms; in fact, the training of samplers is as important as the training of laboratory assistants because contaminated samples will lead to entirely erroneous conclusions, particularly if the incubation test is used.

#### Reductase Test

Undoubtedly this is the simplest, cheapest, and most rapid test for the quality of raw and pasteurised milk, and its coefficient of variation is only about 1%; therefore the writer anticipates that in the not too distant future the test as modified by Wilson (ibid) will, except in exceptional cases, replace the plate count for the control of producers' supplies of raw milk. This opinion is supported by the work of Nichols and Edwards<sup>16</sup> on the Wilson modification, published during the preparation of this paper, from which they conclude that

- a) the results show reasonable agreement with those obtained by the plate count,
  - b) the modified reduction test shows as good agreement with measures of cleanliness as does the plate count,
  - c) the modified reduction test, when applied to mixed milk, is not invalidated by the presence of abnormal milk,
  - d) the variability of the modified reduction test is less than that of the plate count;
- and they finish by saying, "But for the general purpose of classifying milk according to bacteriological quality, the methylene blue reduction test appears to have outstanding advantages".

In the modified test the samples are incubated at atmospheric temperature before testing then placed in a bath at 37 to 38° C, and the tubes inverted at half-hourly intervals. The tubes should be kept in the dark in a covered bath. Attention is called to this because the writer has recently seen baths with glass sides used for this test.

#### Pathogenic Organisms

In routine control work the only test possible is one for the diseased condition of the udder caused by streptococcus mastitis. For this purpose the leucocyte count and the Tromsdorff test for centrifugal sediment are useful indications, but the greatest reliance is placed on the haemolytic count on blood agar containing 1:500,000 crystal violet (88.5% pure hexa-methyl para rosaniline) suggested by Edwards<sup>15</sup>, as it is not unusual to obtain a count of haemolytic streptococci in samples not having an abnormal leucocyte count, e.g. using the Doane-Buckley technique for the leucocyte count, milk from a healthy udder does not show a count above 250,000, whereas a count of more than 1,000 on the crystal violet plate is regarded as significant. Results as given below are not uncommon:

Table IV

Leucocyte Count	$\beta$ Haemolytic Count (C. V. Agar)
684,000	< 10
820,000	< 10
115,000	26,000
79,000	2,100

In carrying out this test, if a positive result is obtained, however low the count, repeat samples should be taken at frequent intervals as the number of organisms excreted varies from day to day.

As regards the Tromsdorff test it is found that no reliance can be placed on this, except in acute cases.  $\beta$  haemolytic streptococci have frequently been found in great



numbers and a deposit of  $< 0.01$  ml. The writer therefore prefers the more logical method of determining the actual number of the causative organism present.

The writer has endeavoured in this paper to outline the methods which have been found of value in the scientific control of the market milk side of the largest dairy business in England, where efficiency and economy of control are constantly pursued together with such a degree of standardisation and accuracy that laboratory can be compared with laboratory. Limitations of space have prevented enlarging on several other points of interest in connection with the tests.

#### REFERENCES

1. Babcock: Wisconsin Agr. Exp. Stat. Bull. **24** (1890).
2. Dahlberg, Holm and Troy: N. Y. Agr. Exp. Stat. Tech. Bull. **122** (1926).
3. Fisher and Walts: Storrs Agr. Exp. Stat. Bull. **131** (1925).
4. Day and Grimes: Analyst **43**, 123, 215 (1918).
5. O'Sullivan: Analyst **60**, 301—306.
6. Barthel: Milk and Dairy Products, Eng. Ed. **1910**.
7. Burgwald and Bachtel: Amer. Dairy Sc. Assoc. **1933**.
8. Pizer: Chemistry and Industry **55**, 708 (1930).
9. Sommer and Menos: Journ. Dairy Sci. **14**, 136 (1931).
10. Kay and Graham: Journ. Dairy Res. **6**, 191 (1935).
11. Wilson: The Bacteriological Grading of Milk. **1935**.
12. Hiscox, Hoy, Lomax and Mattick: Journ. Dairy Res. **4**, 105 (1932).
13. Pederson and Yale: Amer. J. Publ. Health **24**, 477 (1934).
14. Anderson and Meanwell: Journ. Dairy Res. **4**, 213 (1933).
15. Edwards: J. Comp. Path. and Ther. **46**, 211—217 (1933).
16. Nichols and Edwards: Journ. Dairy Res. **7**, 258 (1936).

## 2.

### DIE BESTIMMUNGEN ÜBER DIE MILCHPASTEURISIERUNG IN DEUTSCHLAND UND DEREN ÜBERWACHUNG

Von

Reg.-Rat Dr. med. vet. H. BAUER

Berlin, Deutschland

Durch die Milchpasteurisierung soll einerseits die Haltbarkeit der Milch erhöht werden, auf der anderen Seite sollen gesundheitlich schädliche Keime, die durch kranke oder Krankheitserreger ausscheidende Milchtier oder durch kranke oder Krankheitserreger ausscheidende bei der Milchgewinnung und der Milchbehandlung tätige Menschen in die Milch gelangen, mit Sicherheit abgetötet werden. Die Pasteurisierung hat demnach ein wirtschaftliches und ein hygienisches Ziel.

Das wirtschaftliche Ziel ist nach den gemachten Erfahrungen schon zu erreichen bei der Anwendung verhältnismäßig niedriger Hitzegrade (etwa  $60^{\circ}$  für die Dauer von etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde und etwa  $70^{\circ}$  in Durchflußerhitzern mit einer Heißhaltung von etwa  $\frac{1}{2}$  bis 1 Minute Dauer). Dabei ist es für die Wirkung noch unerheblich, wenn die Temperatur während der Erhitzung zeitweise um einige Grade nach unten schwankt, oder wenn die Heißhaltezeit etwas verkürzt wird, oder wenn kleinere Milchmengen niedriger oder gar nicht erhitzt werden. Abgesehen davon, daß die Erhitzung auf niedrigere Hitzegrade und kürzere Dauer geringere Kosten verursacht, strebt die Wirtschaft die sogenannte schonende Erhitzung schon aus dem Grunde an, weil die erhitzte Milch in ihrem Geschmack, in der Aufrahmung und in der Labfähigkeit um so mehr leidet, je stärker die Hitzeeinwirkung ist. Derartig veränderte Milch wird von vielen Verbrauchern weniger geschätzt und ist für die Herstellung gewisser Milcherzeugnisse nicht so gut geeignet, wie die Rohmilch. Durch schonende Erhitzung lassen sich diese Nachteile fast völlig vermeiden.

Die aus verschiedenen Beständen stammende Sammelmilch enthält sehr häufig auf den Menschen übertragbare Krankheitserreger. Der überwiegende Teil der Bevölkerung ist auf den Genuß derartiger Milch angewiesen. Zum Schutze der menschlichen Gesundheit sind

daher Maßnahmen zur Unschädlichmachung dieser Keime nicht zu umgehen. Es muß daher eine ausreichende Erhitzung derartiger Sammelmilch gefordert werden. Eine solche Erhitzung ist auch für die aus Sammelmolkereien zu Futterungszwecken abgegebene Milch und Milchrückstände erforderlich, da durch diese Milch Krankheitserreger in die Tierbestände der Lieferbetriebe verschleppt werden. So ist die Entstehung der Schweinetuberkulose fast ausschließlich auf die Verfütterung von nicht oder nur unzureichend erhitzter Futtermilch durch Sammelmolkereien zurückzuführen. Das Viehseuchengesetz hat daher seit langem die ausreichende Erhitzung der Futtermilch in Sammelmolkereien vorgeschrieben.

Gesundheits- und Veterinärbehörden müssen verlangen, daß die vorgesehene Erhitzung der Milch ausreichend ist, d. h. daß alle in ihr etwa enthaltenen gesundheitsschädlichen Keime mit Sicherheit abgetötet werden. Je höher und länger nun die Erhitzung durchgeführt wird, desto mehr Gewähr besteht für eine Abtötung aller Krankheitserreger. Dabei kann der Zweck nur erreicht werden, wenn alle Milchteilchen gleichmäßig der Hitzebehandlung unterliegen und wenn die als wirksam erkannten Temperaturen während der Bearbeitung nicht wesentlich unterschritten werden. Denn durch überlebende Keime kann die erhitzte Sammelmilch erneut infiziert werden.

Die wirtschaftlichen und hygienischen Forderungen bei der Erhitzung der Milch decken sich also nicht. Da der Pasteurisierungszwang für die gewöhnliche Konsummilch, namentlich in größeren Städten, nicht zu umgehen war, mußte ein Weg gesucht werden, der beiden Interessen Rechnung trug. Die anzuerkennenden Verfahren mußten gleichzeitig als ausreichend im Sinne des Viehseuchengesetzes gelten können, da die nochmalige Erhitzung einer bereits pasteurisierten Milch zu Futterungszwecken aus wirtschaftlichen Gründen vermieden werden mußte.

Es war seit längerer Zeit bekannt, daß die in Frage kommenden Krankheitserreger auch bei Temperaturen abgetötet werden konnten, die die Erhaltung der Rohmilcheigenschaften weitgehend gewährleisten. Die Konstruktion derartiger Erhitzungsapparate war jedoch noch sehr unvollkommen. Es gelang aber der fortschreitenden Technik, Apparate zu bauen, die bei vorschriftsmäßiger Benutzung die Erhitzung aller Milchteilchen auf die vorgesehenen Temperaturen zwangsläufig sicherstellten und bei denen Temperaturschwankungen vermieden werden konnten. Diese Verfahren hatten gegenüber der bis dahin vorzüglich angewandten Hoherhitzung der Milch auf 85° den Nachteil, daß die Erhitzung der Milch durch chemische Untersuchung nur umständlich und unvollkommen nachgewiesen werden kann. Wenn daher diese Verfahren anerkannt werden sollten, mußte die ordnungsmäßige Durchführung der Milcherhitzung auf andere Weise sichergestellt werden.

Die in Deutschland erlassenen Vorschriften über die Pasteurisierung der Milch, denen auch die entsprechenden viehseuchenpolizeilichen Bestimmungen angeglichen wurden, tragen diesen Gesichtspunkten Rechnung. Nach der Dritten Verordnung zur Ausführung des Milchgesetzes vom 3. April 1934 (Reichsgesetzbl. I S. 299) gelten als anerkannte Pasteurisierungsverfahren:

1. die Hoherhitzung auf mindestens 85° nach Arbeitsweisen mit Apparatetypen, die von der Reichsregierung zugelassen, und in Einrichtungen, die von den Landesbehörden einzeln genehmigt sind;
2. die Kurzzeiterhitzung auf 71—74° unter Voraussetzungen, die von der Reichsregierung näher zu bestimmen sind, nach Arbeitsweisen mit Apparatetypen, die von der Reichsregierung zugelassen, und in Einrichtungen, die von den Landesbehörden einzeln genehmigt sind;
3. die Dauererhitzung auf 62—65° auf die Dauer von mindestens einer halben Stunde unter Voraussetzungen, die von der Reichsregierung näher zu bestimmen sind, nach Arbeitsweisen mit Apparatetypen, die von der Reichsregierung zugelassen, und in Einrichtungen, die von den Landesbehörden einzeln genehmigt sind.

Die unter besonderen Voraussetzungen noch anerkannte Hoherhitzung im Wasserbad auf mindestens 85° für die Dauer von mindestens einer Minute kann außer Betracht bleiben, da sie praktisch nicht zur Anwendung kommt. Von der Ermächtigung, auch noch andere Pasteurisierungsverfahren anzuerkennen, hat die Reichsregierung bisher keinen Gebrauch gemacht.

In Ausführung dieser Vorschriften hat die Reichsregierung bestimmte Apparatetypen für die Hoch-, Kurzzeit- und Dauererhitzung zugelassen. Die Zulassung erfolgt auf Grund einer



eingehenden, nach besonderen Richtlinien durchgeführten Prüfung. Als Prüfstellen gelten die Prüfungsämter für milchwirtschaftliche Maschinen in den Versuchs- und Forschungsanstalten für Milchwirtschaft in Kiel und Weihenstephan. Die Prüfung umfaßt die technische Beurteilung der Apparatur mit Rücksicht auf Material und Bauart, physikalische Durchflußversuche und bakteriologische Versuche mit Prüfung auf Keimverminderung im allgemeinen und Prüfung auf Abtötung pathogener und technisch-schädlicher Keime. Ferner wird eine Zusatzprüfung empfohlen und für die Anerkennung von Kurzzeiterhitzern vorgeschrieben, die folgende Feststellungen umfassen: Prüfung von Geruch und Geschmack, Haltbarkeitsprüfung, Feststellung der Aufrahmfähigkeit, Bestimmung der hitzezerlegbaren Eiweißstoffe der Milch, Bestimmung der Labfähigkeit, chemischer Nachweis der Milcherhitzung und Untersuchungen über den Energiebedarf.

Die mit zugelassenen Apparatetypen versehenen Einrichtungen müssen von den Landesbehörden einzeln genehmigt werden. Dazu haben die Landesregierungen einheitlich von der Reichsregierung angeordnete Durchführungsverordnungen erlassen, die auch die von der Reichsregierung festzusetzenden Voraussetzungen für die Kurzzeit- und Dauererhitzung der Milch enthalten. Die Landesregierungen haben ihrerseits für die Genehmigung von Hoherhitzungseinrichtungen entsprechende Voraussetzungen gefordert.

Die für Preußen geltenden wichtigsten Bestimmungen enthalten die Runderlasse vom 20. Dezember 1934 (MinBl. d. Landwirtschaftsmin. 1935 Sp. 19) und vom 19. September 1935 (Reichsministerialbl. S. 747). Diese Erlasse sind durch weitere Anordnungen ergänzt und erläutert worden, die im einzelnen nicht aufgeführt werden sollen. Die Anordnungen stützen sich sowohl auf das Milchgesetz wie auf das Viehseuchengesetz und enthalten gleichzeitig die Anweisungen für die Überwachung der Molkereien. Die wichtigsten Voraussetzungen, die für die Genehmigung von Einrichtungen der drei anerkannten Pasteurisierungsverfahren gelten, sind folgende: Sämtliche zu erhitzende Milch ist zuvor zwecks Reinigung zu zentrifugieren oder zu filtrieren. Schaumbildung oder Luftabscheidung der Milch ist innerhalb der ganzen Erhitzungsanlage zu verhüten. Für den Betrieb der Erhitzer ist die gleichmäßige Zuführung der für die Erhitzung notwendigen Wärmemenge sicherzustellen. Die Nennstundenleistung der Apparate darf nicht überschritten werden. Durchflußapparate müssen mit einer Vorrichtung versehen sein, die es gestattet, beim Anfahren und bei Betriebsunterbrechungen die Milch dem Vorlaufgefäß wieder zuzuführen, bis sie am Austritt aus der Umschaltvorrichtung die gesetzlich geforderte Mindesttemperatur erreicht hat. Kurzzeit- und Dauererhitzer sowie Hoherhitzer, bei denen die auf 85° erhitzte Milch bei der Gujakprobe noch Rohmilchcharakter zeigt, müssen mit einem anerkannten Schreibthermometer ausgerüstet sein. Für die Beschaffenheit und den Bau dieser Schreibthermometer sind besondere eingehende Bestimmungen erlassen worden. Die Diagramme bzw. Schreibstreifen müssen vor ihrer Benutzung polizeilich numeriert und abgestempelt werden und nach ihrer Benutzung mit Datum versehen mindestens 6 Monate lang aufbewahrt und den mit der Überwachung betrauten Beamten auf Verlangen vorgelegt werden. Jeder Erhitzungsapparat muß ferner mit einem Leistungsschild versehen sein, der die Herstellerfirma, den Apparat, Fabriknummer, Stundenleistung, Erhitzungsart und Prüfungskennzeichen enthält. Jedem Kurzzeiterhitzer muß schließlich von der Lieferfirma ein Prüfungsbuch mitgeliefert werden, das eingehende Angaben über die technische Ausführung des Apparates enthält. Das Buch muß der zuständigen Prüfungsstelle zur Nachprüfung vorgelegt werden.

Die ordnungsmäßige Erhitzung der Milch in den Kurzzeit- und Dauererhitzern kann nur durch eine regelmäßige Überwachung der Molkereien sichergestellt werden. Diese Überwachung ist den beamteten Tierärzten übertragen, da sie im Rahmen der Bestimmung des Viehseuchengesetzes schon immer die ausreichende Erhitzung der Futtermilch in Sammelmolkereien und die für diese Molkereien vorgeschriebenen besonderen Einrichtungen zur Erhitzung der Milch und zur Desinfektion der Milchtransportgefäße zu überwachen hatten. Es ist jährlich mindestens eine viermalige Überwachung durch den beamteten Tierarzt vorgeschrieben. Im Rahmen der Lebensmittelgesetzgebung werden die Molkereien außerdem noch von den Nahrungsmitteluntersuchungsämtern und von den beamteten Ärzten überwacht. Bei besonders schwierigen technischen Fragen sind die technischen Fachberater der Milchwirtschaftsverbände angewiesen, die beamteten Tierärzte zu unterstützen.

Die amtliche Überwachung der Molkereien wird durch eine Dienstanweisung an die beamteten Tierärzte geregelt. Darin sind Bestimmungen enthalten über die Prüfung der Ein-



richtungen bei der erstmaligen Begutachtung zum Zwecke ihrer Genehmigung und bei der fortlaufenden amtlichen Überwachung der Molkereien. Die ausreichende Erhitzung ist bei Hoherhitzern durch Vornehmen der Gujaktinkturprobe nachzuprüfen, bei Erhitzern mit Schreibthermometern ist der vorschriftsmäßige Einbau dieser Thermometer, die richtige Einstellung und Aufzeichnung der Thermometer mittels eines Kontrollthermometers, für den ein besonderer Kontrollhahn eingebaut sein muß, nachzuprüfen. Bei der fortlaufenden Kontrolle müssen die 6 Monate lang aufzubewahrenden Diagramme oder Schreibstreifen vorgelegt werden. An Hand der Aufzeichnungen ist die ordnungsmäßige Betriebsführung der Erhitzungseinrichtung festzustellen. Im übrigen muß in allen Fällen das Vorhandensein aller Voraussetzungen für die Genehmigung der Erhitzungseinrichtungen nachgeprüft werden. Diese Aufgabe verlangt von den beamteten Tierärzten nicht unerhebliche technische Kenntnisse über den Bau und die Ausrüstung von Milcherhitzern. Diese Kenntnisse sollen ihnen in besonderen Schulungskursen vermittelt werden. Der tierärztliche Nachwuchs erhält die Unterweisungen bereits im Hochschulunterricht.

Die Grundlagen für eine ordnungsgemäße Prüfung der Milch sind danach in Deutschland gegeben. Bei der kurzen Zeit, seit der die Verordnungen in Kraft sind, können natürlich noch nicht alle Schwierigkeiten behoben sein. Eine wesentliche Besserung in der ordnungsmäßigen Behandlung der zu pasteurisierenden Milch ist jedoch schon festzustellen. Die Wirksamkeit der verschärften Überwachung der Molkereien ist auch daraus zu ersehen, daß in größeren Schlachthöfen bereits eine merkliche Abnahme der Schweinetuberkulose festgestellt werden konnte.

### 3.

## LE CONTROLE DES BEURRES BELGES

Par

M. van BRABANT, Secrétaire du Contrôle des Beurres,  
Bruxelles, Belgique

Divers pays, grands producteurs de beurre, se sont efforcés, en vue de conserver ou d'occuper une place prépondérante sur le marché mondial, d'organiser un contrôle officiel donnant à leurs produits une sorte d'estampille nationale garantissant aux consommateurs une qualité invariable du beurre de chaque provenance.

La question du contrôle des beurres comportant une marque de garantie et d'origine n'est donc pas nouvelle; elle est connue depuis longtemps.

Ces contrôles cependant, avec la marque spéciale à chaque pays, voire à diverses régions, visent comme fin principale l'exportation.

Ce qui caractérise le Contrôle des beurres belges, c'est qu'il a plutôt pour but le commerce et le trafic intérieurs. Comme les contrôles se sont révélés être un excellent et puissant moyen de relèvement et de progrès, il est donc en place partout, même dans les pays non exportateurs de beurre comme la Belgique.

Afin de parer, le plus possible, aux pratiques de fraudes et de mélanges, l'organisme encourage la vente, aux consommateurs, du beurre par mottes de  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ , 1 et 5 kg., munies de la marque de garantie du Contrôle.

Le beurre revêtu de cette marque ne peut se vendre que tel qu'il a été préparé à la laiterie. Celle-ci, en effet, a appliqué elle-même la marque rendue inutilisable une seconde fois grâce à un système d'incisions.

Le Contrôle des beurres, par une publicité appropriée, engage le consommateur à se procurer, chez son fournisseur, du beurre contrôlé. Si celui-ci ne veut ou ne peut lui donner satisfaction, le Contrôle l'engage à s'adresser directement aux laiteries affiliées. Un grand nombre d'entre elles ont compris l'intérêt qu'elles ont à procéder à la vente directe par petite quantité. Cette vente, outre un bénéfice plus appréciable, leur assure une clientèle sérieuse, fidèle et constante.

Ce procédé de vente du beurre de laiterie est tout à l'avantage du producteur et du consommateur. Il n'est pourtant encore pratiqué, en ce moment, que dans une faible proportion, étant principalement entravé par l'indifférence ou l'incompréhensibilité des



consommateurs et par l'hostilité consciente ou inconsciente de certains intermédiaires et directeurs de laiterie.

Petit à petit, cependant, le consommateur commence à se rendre compte des avantages que présente le beurre contrôlé: en l'exigeant de son fournisseur, il oblige celui-ci à lui réserver une place importante dans son négoce.

Le succès du Contrôle des beurres est principalement conditionné par la faveur du consommateur; c'est exclusivement par l'éducation de celui-ci qu'il estime pouvoir donner à son organisme l'extension qui lui est indispensable.

Il s'agit, en somme, d'une question budgétaire de publicité.

### Historique

En 1913, s'est formé à Bruxelles un organisme ayant pour but de garantir la pureté des produits fournis par ses affiliés; de travailler au progrès et au perfectionnement de leur industrie et de défendre leurs intérêts professionnels.

Cet organisme, ayant exclusivement comme membres effectifs, des directeurs, administrateurs ou propriétaires de laiteries, prit comme titre «Union Nationale des Laiteries Belges» (U. N. L. B.) et se constitua en union professionnelle reconnue par le Gouvernement.

L'U. N. L. B., à l'article 3 de ses Statuts, prévoyait la création d'un service de contrôle et d'inspection chargé de visiter les laiteries des affiliés, de surveiller la pureté de leurs produits et de donner des conseils techniques.

La pureté des produits devait, notamment, être garantie par une marque spéciale, déposée, qui resterait la propriété de l'Union et que seuls les affiliés auraient pu appliquer sur leur beurre.

La réalisation de ses projets ne put se faire avant 1914. L'idée fut abandonnée pendant les années de guerre et ne fut reprise qu'en 1919. En février 1921, le Contrôle des beurres belges était sur pied.

### Buts poursuivis

A. — En faveur des laiteries:

- 1<sup>o</sup> Perfectionner le travail, améliorer la qualité des produits;
- 2<sup>o</sup> Assurer une vente régulière, donner au marché du beurre plus de correction;
- 3<sup>o</sup> Grouper les meilleures laiteries du pays et faire apprécier davantage leurs produits;
- 4<sup>o</sup> Délivrer aux beurres contrôlés un certificat de pureté.

B. — En faveur des consommateurs:

- 1<sup>o</sup> Leur permettre d'acheter, sans difficulté, du beurre garanti absolument pur;
- 2<sup>o</sup> Mettre à leur disposition des produits de premier choix;
- 3<sup>o</sup> Leur venir en aide contre la falsification.

### Organisation

Trois organismes travaillent de commun accord:

- 1<sup>o</sup> Le Ministère de l'Agriculture.

Le Gouvernement, qui a accordé son patronage à l'institution et a autorisé l'emploi des Armes de Belgique sur les marques de garantie. Il met, d'autre part, la Station laitière de l'État à Gembloux, à sa disposition pour l'analyse des échantillons de beurre.

- 2<sup>o</sup> La Société Nationale de Laiterie qui organise et inspecte le Contrôle.

3<sup>o</sup> L'Union Nationale des Laiteries Belges (Union professionnelle reconnue) établie en vue de garantir la pureté des produits de ses affiliés, de travailler au progrès et au perfectionnement de l'industrie beurrière et de défendre les intérêts professionnels de ses membres.

Pour faciliter les relations entre ces trois organismes, une Commission du Contrôle des beurres a été constituée; elle se compose de dix membres:

- 1<sup>o</sup> Quatre délégués, dont le Président de la Société Nationale de Laiterie.

2<sup>o</sup> Quatre délégués de l'U. N. L. B. choisis et nommés parmi son Comité-Directeur de manière que les provinces flamandes et wallonnes soient représentées respectivement par deux membres.

- 3<sup>o</sup> — Un délégué de la Station laitière de l'État à Gembloux.

- 4<sup>o</sup> — Un délégué du département de l'Agriculture.

Ces deux derniers délégués sont désignés par M. le Ministre de l'Agriculture.

Cette Commission nomme un Directeur ou un Secrétaire qui assume la direction et la responsabilité du Contrôle, en collaboration avec un Bureau permanent composé du Président, de deux membres de la Commission choisis parmi les délégués de l'U. N. L. B. et des deux délégués du Ministère de l'Agriculture.

Les recettes actuelles sont constituées par la quote-part des laiteries affiliées; depuis la fondation, elle comporte une cotisation de cinq centimes par kilo de beurre produit.

### Adhésions

L'adhésion au Contrôle est facultative. Les laiteries désireuses de s'y affilier en font la demande à la Direction; après enquête, la Commission décide son affiliation qui ne devient définitive qu'après la signature d'un contrat par lequel les dirigeants de la laiterie s'engagent à observer strictement les statuts et les règlements du Contrôle.

La désaffiliation se fait conformément à la Loi du 31 mars 1898 sur les Unions professionnelles.

Pour des faits graves (fraudes, mauvaises fabrications permanentes, inobservation des règlements, etc...) la Commission du Contrôle des beurres peut prononcer la radiation des laiteries en cause.

### Les marques de garantie

Les marques de garantie, imprimées sur papier spécial, sont appliquées avec force sur le beurre. Comme elles ont été préalablement incisées, il est impossible de les enlever sans les déchiqueter en menus fragments; de ce fait tout remploi est rendu impossible.

Pour les mottes de 1,  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{4}$  de kg. certaines laiteries, dont la production de beurre est importante, ont été autorisées à laisser, par l'intermédiaire du Contrôle, imprimer la marque de garantie directement sur le papier d'emballage.

Chaque marque, outre un numéro d'ordre qui permet à la Direction du Contrôle d'identifier immédiatement l'origine d'un beurre contrôlé et de déterminer la date de sa fabrication, porte les Armes de Belgique avec la mention «Contrôle des Beurres par la Société Nationale de Laiterie sous le patronage du Gouvernement». Cette mention est rédigée en français et en flamand.

Cette marque officielle a été déposée conformément à la loi et tout contrefacteur est justiciable des tribunaux.

Il y a des marques de différents formats:

Les formats A sont pour les pièces de beurre pesant 5 kilos,

Les formats B sont pour les pièces de beurre pesant 1 kilo,

Les formats C sont pour les pièces de beurre pesant  $\frac{1}{2}$  kilo,

Les formats D sont pour les pièces de beurre pesant  $\frac{1}{4}$  kilo.

Les affiliés doivent débiter leur beurre en poids égaux à ceux prévus pour les quatre formats ci-dessus.

Les marques de contrôle nécessaires ont, jusqu'à présent, été fournies et expédiées gratuitement aux laiteries intéressées.

### Moyens d'action

1<sup>o</sup> Des contrôleurs visitent fréquemment les laiteries affiliées (au moins une fois par quinzaine), s'assurent de l'emploi judicieux des marques de garantie et prélèvent des échantillons de beurre fabriqué. Ceux-ci sont analysées par la Station laitière de l'État.

2<sup>o</sup> Des inspecteurs, conseillers de laiterie, vérifient le travail des contrôleurs, inspectent les laiteries et encouragent celles-ci à améliorer leur travail, si c'est nécessaire. Ils prélèvent également des échantillons de beurre dans les dépôts, les laiteries, les minques, les maisons de vente, etc...

### Analyses

Les analyses sont effectuées par la Station laitière de l'État à Gembloux. Elles consistent à déceler: 1<sup>o</sup> la teneur en eau; 2<sup>o</sup> l'indice des acides gras volatils; 3<sup>o</sup> l'indice de réfraction. Il est tenu compte aussi de l'odeur et de la texture de la pâte.

Il est prélevé, au minimum, deux échantillons de beurre par mois dans chaque laiterie. En cas de fabrication défectueuse ou anormale, il est prélevé autant d'échantillons de beurre, de crème ou de lait qu'il est jugé nécessaire.



Des échantillons sont encore prélevés dans les laiteries non affiliées mais visitées dans un dessein de propagande en vue d'adhésions éventuelles.

A toute laiterie affiliée dont l'analyse de l'échantillon de beurre prélevé décèle une teneur en eau supérieure à 16%, quantité maximum tolérée par les Statuts du Contrôle, il est transmis un avertissement par les soins de la Station laitière de l'État.

D'autre part, un inspecteur est envoyé sur les lieux afin de rechercher les raisons de cette fabrication défectueuse comme aussi pour donner des conseils ou bien corriger les défauts éventuels.

Quand un adhérent, après avoir reçu deux avertissements consécutifs dans le délai de 15 jours, aura livré ou expédié du beurre contenant plus de 16% d'eau, les amendes prévues par le règlement d'ordre intérieur peuvent lui être infligées par la Commission.

En cas de récidive, l'adhérent sera rayé temporairement et les marques lui sont retirées jusqu'au moment où sa fabrication sera redevenue normale.

Les analyses permettent aussi l'établissement de normes donnant les caractéristiques du beurre de chaque laiterie. Elles permettent d'enregistrer l'action efficace du Contrôle dans les laiteries: amélioration progressive du travail; de la qualité du beurre; régularité plus grande, etc.... Cette amélioration des produits a été particulièrement constatée dans les laiteries dont le directeur, le comité ou le propriétaire ont bien voulu suivre nos conseils qui consistent à faire adopter les méthodes rationnelles de fabrication et la modernisation de l'outillage.

Par l'intermédiaire des inspecteurs et contrôleurs, les laiteries sont informées du résultat de l'analyse de chaque échantillon de leur beurre.

Chaque année les laiteries affiliées reçoivent un diagramme avec commentaire, diagramme qui établit la récapitulation des résultats en ce qui concerne la teneur en eau. Ceci souligne aux dirigeants des laiteries la perfection ou l'imperfection de leur fabrication.

### Conclusions

L'Union Nationale des Laiteries belges contrôle à peu près le tiers de toutes les laiteries susceptibles, par leur importance, d'être affiliées. La quantité de beurre produit par ces laiteries constitue environ le tiers également de la production totale du beurre de laiterie fabriqué en Belgique, ou 12% de la production beurrière totale du pays. Il est à tenir compte ici de la situation anormale de l'industrie beurrière belge où la fabrication fermière est encore très répandue et produit environ les  $\frac{2}{3}$  de la production totale.

Malgré de multiples difficultés (dues à l'adhésion facultative; à la facilité de vente, et souvent à bon prix, des beurres de qualités secondaires; de l'habitude des mélanges de beurre dans le commerce de détail; du manque de solidarité parmi les producteurs et aussi à l'organisation semi-officielle, voire privée, du Contrôle) l'organisme a remporté de beaux succès dans un certain nombre de laiteries où le travail a été amélioré d'une manière frappante. Il a largement contribué aussi à la création de nouvelles laiteries; à la vulgarisation du traitement rationnel des crèmes et par conséquent à l'amélioration des beurres ainsi qu'à celle de l'outillage des laiteries.

Par ses qualités de pureté et de régularité, le beurre contrôlé est estimé et recherché par la plupart des marchands qui, en l'achetant aux minques, lui donnent une plus-value raisonnable. Il constitue ainsi le régulateur des prix des beurres de laiterie dans le pays, régulateur sur lequel se basent toutes les laiteries dans leurs opérations commerciales.

La marque de contrôle n'a garanti, jusqu'ici et exclusivement pour les beurres de laiterie, que la teneur en eau, la pureté et l'homogénéité; c'est-à-dire que la marque de garantie pouvait indistinctement être appliquée sur des beurres extras ou moyens, partant de valeurs différentes.

Cette tolérance a été nécessaire pour les raisons suivantes:

- 1<sup>o</sup> — Il s'agissait, en l'occurrence, de beurre destiné au marché intérieur;
- 2<sup>o</sup> — les laiteries, à la fabrication de beurre moyen avaient, plus que les autres, besoin de conseils et du soutien indispensables à l'amélioration de la qualité de leurs produits;
- 3<sup>o</sup> — les goûts des beurres sont régionaux et ces goûts sont recherchés et demandés par différentes sortes de consommateurs auxquels certaines laiteries doivent adapter leur fabrication;

4<sup>o</sup> — il a été jugé opportun de permettre à ces divers consommateurs, comme aussi à toutes les bourses, de se procurer un beurre présentant déjà toutes les garanties afférentes à la marque de contrôle.

Le Gouvernement étudie, en ce moment, les moyens d'une réorganisation du Contrôle des beurres en Belgique, réorganisation qui viserait à donner à la marque de contrôle un caractère plus officiel comme aussi à garantir, en plus des éléments actuels, une qualité minimum du beurre de laiterie.

Pour obtenir un résultat, il faudra que les intermédiaires et les consommateurs veuillent s'adapter à cette qualité minimum de façon à ce que les laiteries, qui jusqu'à présent ont cherché à contenter leur clientèle suivant ses goûts et besoins, soient obligées de produire exclusivement la qualité prévue.

Ici encore, il s'agira d'une question d'éducation du consommateur et du producteur.

#### 4.

### STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF MARKET MILK

By

ROBERT S. BREED

New York Agricultural Experiment Station, Geneva, N. Y., USA.

The foundation of a good milk supply is good milk. This must come from a healthy cow, and it is also desirable that it should come from a well-constructed, clean stable. As the essential qualities of a good milk are not always evident to the person who consumes it, it becomes necessary to establish official inspection and control procedures.

The primary purposes of microbiological control are to protect the milk against contamination with dangerous disease germs, and to prevent the growth of excessive numbers of micro-organisms. While the first purpose has been in the minds of many public health workers in North America during the development of the work on control of market milk, in recent years it has become increasingly clear that the reduction of the total number of bacteria present in milk to a minimum, together with pasteurization, accomplishes both purposes.

The history of the standard agar plate method that is almost universally used in North America as the foundation of official milk control work is of interest in this connection. About 1900, a group of water analyses of the American Public Health Association (an international association including public health officials from Canada, U.S.A., Mexico, and Cuba) wished to standardize their laboratory procedures that the analysis carried out in one laboratory could be duplicated in another. The first report outlining "Standard Methods of Water Analysis" was presented to and approved for publication by the American Public Health Association in 1905. The eighth edition of "Standard Methods of Water and Sewage Analysis" is just off the press<sup>1</sup>.

In 1905 a committee was appointed to draw up "Standard Methods" for milk control work, but it took five years of study (which was very largely devoted to the selection of a formula for the agar medium and the determination of the best temperature to use for incubation) before the first milk report was published in 1910. At that time, as now, there were two different ideas in regard to the selection of a formula for this agar.

Perhaps one of these can best be expressed by the title of a paper that Dr. W. H. Park published in 1901. With his keen insight into dairy control problems, he wrote a paper with the title—"The Great Bacterial Contamination of the Milk of Cities—Can It Be Lessened by the Action of Health Authorities?" [Jour. Hyg. (Cambridge), 1, 1901, 391]. The thought back of this title was—"Can we get the total bacterial population of our market milk down to a low level?"—And this was the thought that dominated the first report of the Committee on Standard Methods of Milk Analysis of the American Public Health Association.

However, when 37° C was selected in 1915 as the only temperature of incubation (largely as a matter of fact in order to secure quick results, and a uniformity of procedure

<sup>1</sup> American Public Health Association, 50 West 50th Street, New York City. Cost \$ 2.50.



not obtainable when both 21° and 37° C incubation were permitted), one argument used to support the selection of 37° C was that bacteria that failed to grow at this warm temperature were not significant as they could not be pathogens unless they grew at 37° C. The fallacy of this argument was, of course, that the agar selected in 1915 is one on which very few significant dairy pathogens grow well, i. e., hemolytic streptococci, organisms causing undulant fever, diphtheria, tuberculosis, etc.

In continental Europe emphasis has been placed on the elimination of the significant pathogens from market milk supplies, while the dominant idea in North America has been that if the total germ count could be kept at a minimum by the elimination of udder infections, by cleanliness, and proper refrigeration, the chances that milk supplies would carry dangerous pathogens would be reduced at the same time to a minimum. Experience has shown that sufficient heating to kill pathogenic bacteria must be added to cleanliness and refrigeration of raw milk, if dangerous pathogens are to be cheaply and effectively brought under control.

The American Public Health Association Committee that drew up the 1910 milk report selected an agar that would give the highest possible count (that is a meat infusion 2 per cent peptone agar); and preferred 21° C incubation for five days, although 37° C incubation for 48 hours was also approved. Even at that time there were some men who felt that the most satisfactory count could be secured by using an intermediate (30° C) temperature, while there were others who felt that the best count could be obtained by a subsequent incubation of the 21° C plates for 48 hours at 37° C.

However, the idea that standard counts should show the largest possible proportion of the total flora was overruled in 1915. Practical application of the standard technic had in the meantime shown that the use of laboratory methods in milk control was seriously handicapped by two things: (a) the high cost of making bacterial counts, and (b) the delay involved in securing counts where low temperature incubation was used.

The cost per sample of making counts was reduced in the period between 1914 and 1921 by various simplifications in procedure and by selecting a simplified formula for the agar. In the latter, no sugar, salt or egg albumen were used, and meat extract was substituted for meat infusion. Quick as well as less expensive results were secured by 37° C incubation. The data on which these changes were based will be found largely in studies made in Dr. W. H. Park's laboratory and published in *Collected Studies from the Bureau of Laboratories, New York City Department of Health* between 1911 and 1922; and in reports of the New York Milk Commission, organized by Dr. C. E. North, and in a report by Dr. H. W. Conn on a series of comparative analyses of milk samples carried out in New York City in 1915. The latter papers were published in the *Public Health Reports of the U. S. Public Health Service* between 1912 and 1917. Much work on comparative bacteria counts during this period was also done at the Experiment Station at Geneva, at Ithaca, and elsewhere.

As a result of these studies, the amount of peptone was cut from 10 to 5 grams per liter, the amount of meat extract from 5 to 3 grams per liter and the method of determining reaction was changed from the older titration method to a determination of  $p_H$ . The optimum  $p_H$  for milk work was placed between  $p_H$  6.2 and 7.0 by work done in Dr. W. H. Park's laboratory in New York City. Later  $p_H$  6.6 was specified as optimum as this is the  $p_H$  of normal milk. Because laboratory technicians frequently fail to adjust the reaction correctly instructions were given not to adjust the reaction of the agar if the  $p_H$  was between 6.4 and 7.0.

New problems arose after the world war period with the development of a variety of American peptones, improved meat extracts, and dehydrated media. Before the war, Witte's peptone and Liebig's meat extract were specified. During the war, various American peptones and meat extracts were used. However, because laboratories generally found Difco Laboratories, Inc., products satisfactory and because of studies carried out in Dr. E. O. Jordan's laboratory (Norton and Seymour, *Am. Jour. Pub. Health*, 16, 1926, 35) and elsewhere, the formula for the agar was soon restricted so as practically to require the use of Bacto peptone<sup>1</sup> and Bacto meat extract<sup>1</sup>; and the use of dehydrated media was permitted. Some

<sup>1</sup> Made by Difco Laboratories, Inc., Detroit, Michigan.



effort was made to standardize peptones (Shrader, Proceedings Intern. Assoc. Dairy and Milk Inspec., 15, 1926, 208; Unpublished report, Commission on the Standardization of Biological Stains, 1924), but little or no progress has been made in this field except that made by the manufacturers themselves. At present, Difco Laboratories, Inc., is the only manufacturer of peptones that publishes even a reasonably complete analysis of their peptones, and generally little information is available regarding the nature and amount of digestion of the peptones, nor what proteins are used as the base. Moreover, biological as well as chemical tests of peptones are needed as traces of toxic or growth promoting substances may have great influence on the counts obtained.

During the same period, dairy and public health bacteriologists have become more and more conscious of various groups of bacteria that fail to grow on the present "standard agar", though they may be, at times, very abundant in market milk. Not only the pathogenic streptococci mentioned above, but also the common sour milk streptococci grow poorly, or not at all, on sugar free standard agar, while the presence of many bacteria in pasteurized milk, which do not grow on standard agar even at 32° C or 37° C has been made evident by recent comparative counts made where a Tryptone<sup>1</sup>-glucose-skimmilk agar (Bowers and Hucker, Tech. Bull. 228, N. Y. Agric. Exper. Station, 1935; also see Kelly, Ernest, Proc. 25th Annual Conv. Internat. Assoc. Milk Dealers, Atlantic City, 1936), has been used. The organisms that fail to appear on standard plates are most abundant in poor quality pasteurized milk and cream. The latter especially may, at times, contain very large numbers of bacteria whose optimum growth temperatures are so low (20° to 25° C) that they do not appear at all on plates incubated at a temperature as warm as 37° C.

Then there are some other samples of pasteurized milk that contain large numbers of spore-forming or other types of bacteria that grow poorly or not at all at temperatures as cold as 37° C. It is not at all uncommon to find milk supplies that generally give low standard agar plate counts, i. e., less than 25,000, 10,000 or even lower per ml., that really contain millions per ml. of the types of bacteria that find either the temperature of incubation, or the agar so unsuited to their growth requirements that they escape detection when standard plate counts only are made.

This situation has led numerous workers to devote time to the development of new agars. For any such agar to be a success in milk control work, it must be as simple and as inexpensive to prepare as the present agar, and must grow practically all of the bacteria that it is possible to grow at the incubation temperature used. Among those who have contributed notably to the foundation work that made possible the development of an agar that fits this description reasonably well, i. e., the Tryptone 0.5%, glucose 0.2%, skim-milk 1%, agar reaction  $p_H$  6.6 to 7.0 are Mansfield Clark, Ayers, Mudge, Supplee, Whiting, Downs, Sherman, Rettger, A. H. Robertson, Orla-Jensen, Mattick, Meanwell, and G. S. Wilson.

At the same time, consideration has been given to lowering the temperature of incubation as studies of various workers have shown that such a change increases the accuracy and size of the count even more than does a change in the composition of the agar. More bacteria will grow at 32° C in 48 hours than will grow at 37° C under the same conditions.

When Pederson and Yale made their studies of incubators (Amer. Jour. Pub. Health, 24, 1934, 477; 26, 1936, 344; Tech. Bull. 213, New York Agr. Exp. Station, 1933) they became conscious of something which few, if any of us had appreciated previously. They found, as others had found, that bacteriological incubators generally show considerable variation in temperature in the incubation chambers, and that these variations in temperatures became more pronounced where the chamber is filled with petri dishes which are round and flat. As each dish forms an air cell or pocket, piles of these plates are very poor conductors of heat.

Moreover, they found that where the temperature is lowered, there is a place where a maximum count is obtained in two days. The results they obtained where standard agar was used for plating pasteurized milk are shown in Chart No. 1. In this experiment, 29 samples of pasteurized milk were used from as many different milk plants. The only selection made was to omit results from this chart where the sample was found to contain

<sup>1</sup> Hydrolyzed casein, made by Difco Laboratories, Inc., Detroit, Michigan.



noticeable numbers of thermophiles. After two days incubation, the maximum count was found to occur at about 32° C. The results from eight samples that contained thermophiles are not shown here, but are given in the paper: Amer. Jour. Publ. Health, 24, 1934, 478.

In Chart No. 1, the 37° line was found to cut the curves representing the counts obtained at various temperatures in the steepest part of the descending curves. The curves show that an increase in temperature above 37° C of even 2° C reduced the count to low figures in all samples; and that incubation at 45° C yielded practically sterile plates. On the other hand, lowering the incubation temperature to 32° C increased the counts greatly.

From these curves it is evident that variations in the temperature of the incubation temperatures of even 1° up or 1° down from the 37° C specified in Standard Methods causes large errors in the counts. Inasmuch as observations in routine laboratories have shown

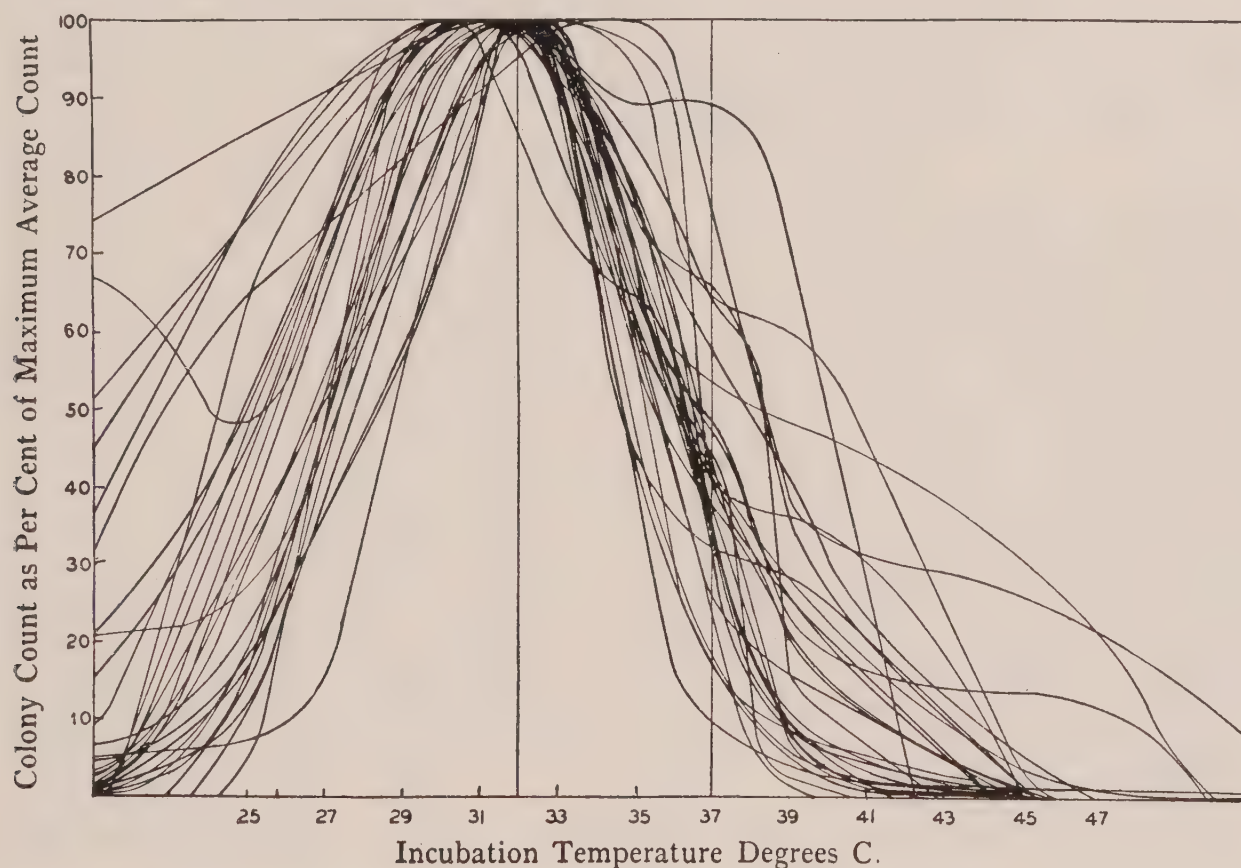


Chart No. 1. Relation between temperature of incubation and colony counts obtained from 29 samples of pasteurized milk. Standard agar plates used. Incubated for 48 hours

temperatures as high as 49° C and as low as 30° C in so-called 37° C incubators, it is evident that temperature variations in incubators play an important role in causing errors in counts. If, however, the temperature of incubation was placed at 32° C for 48 hours, it is evident that variations of even 2° up or 2° down, would affect the counts but little.

Chart No. 2 shows similar curves obtained when 22 samples of pasteurized milk free from noticeable numbers of thermophiles were plated on Tryptone-glucose-skimmilk agar, and the results plotted in a similar way. As these curves have broader peaks, it is evident that variations in temperature about 32° C would have an even smaller effect on the size of the counts if the improved agar is used instead of the present "standard agar". However, the situation would not be greatly improved if the improved agar is used at 37° C as the 37° line still cuts the curves in their steepest parts.

In other words, if 32° C at 48 hours is accepted as the temperature for incubation, the control of temperatures in the incubator chamber becomes a less important matter than where 37° for 48 hours is used.

Water jacketed incubators are the most satisfactory for milk work, although incubators whose walls are heated with resistance wire to but a few degrees warmer than the temperature desired are nearly, if not quite as satisfactory as the water jacketed types. Heating

elements operated at temperatures much hotter than 37° C are sure to produce overheated plates in the incubator chamber when this is filled with piles of petri dishes.

During the past two years, the Tryptone-glucose-skimmilk agar with incubation at 32° C has been used extensively in comparative tests with the present "standard agar". The counts obtained from really high class raw and pasteurized milk are not increased enough to make it difficult to meet present standards provided these are reasonable. It would seem to be entirely possible to meet a 10,000 count limit for raw milk of a certified grade, or a 30,000 limit for a high class pasteurized milk in North American markets. Where standards are more severe than this, it is evident that some adjustment should be made.

In poorer quality raw and pasteurized milk, and particularly in pasteurized bottled cream, as seen in the markets of North American cities, a certain number of samples are found which give very great increases in count when the Tryptone-glucose-skimmilk agar

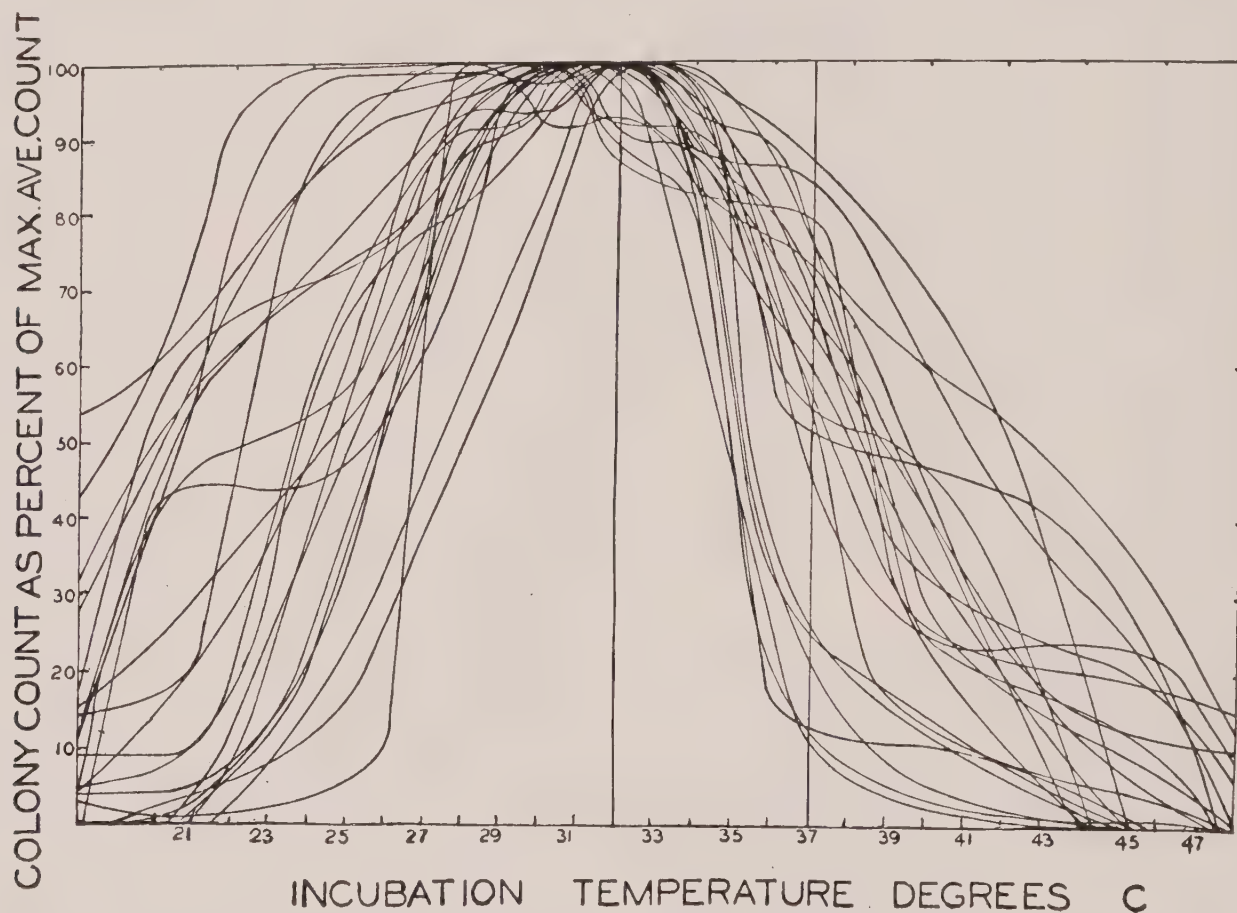


Chart No. 2. Relation between temperature of incubation and colony counts obtained from 22 samples of pasteurized milk. Tryptone-glucose milk agar used. Incubated for 48 hours

is used. The increased counts may be 10 to 1,000 or more times the size of the count obtained on standard agar and reveal the presence of types of bacteria that do not grow on the present standard agar when this is incubated at 37° C. It is clear that the use of the improved agar at 32° C for 48 hours will make it more difficult and, in a few cases, impossible for the dairy industry to meet present standards. Generally, however, it will mean that a certain relatively small number of samples of milk and cream will stand revealed as of decidedly poor quality whereas under present methods of analysis they will pass as good quality.

On the other hand, some samples give higher counts on the present standard agar than on the Tryptone-glucose-skimmilk agar, indicating that the latter agar should be regarded merely as an improved rather than as an ideal agar. Others in Europe and in America are working to improve upon this formula at the present time; and it is hoped that research in this field will be productive in the near future.

The substitution of the Tryptone-glucose-skimmilk agar, or of some similar improved agar for the present standard agar will be presented for approval at the next annual meeting of the American Public Health Association in October, 1937. If adopted by this Association,



the new formula will appear in the next (seventh) edition of Standard Methods of Milk Analysis. This should appear during the early part of 1938.

This paper has dealt thus far entirely with recent developments in the application of the agar plate count technic to milk control work in North America. Recent statistics gathered in North America (Proc. 2nd. Int. Microbiological Congress, London, Eng. 1936), show very large use both by public health authorities and by the industry, of the direct microscopic method of counting bacteria, and also of the methylene blue reduction technic. The latter methods are used in North America very largely in connection with the control of the quality of raw milk as delivered by producers to milk receiving or pasteurization plants.

The direct microscopic technic is recognized as giving the most positive and comprehensive information regarding the bacterial population found in a given sample of milk; but the continual search for simpler technics leads to much use of the methylene blue reduction technic. Likewise, in recent months, the New York City Department of Health has begun the use of even simpler tests for determining the quality of milk as delivered by producers. These are so simple in nature that they can be applied as the milk is delivered at the receiving plant before it is poured into the weigh vat.

In this work, the odor of the milk is determined by smell as the can cover is removed. This procedure is followed by inserting a so-called dipper strainer which is used to collect the coarse dirt near the bottom of the can. Where the odor of the milk indicates bacterial growth, or even strong odors due to feed, or where the strainer dipper shows undesirable amounts of visible sediment, the milk is rejected at once. Samples are taken from the cans of rejected milk, examined by the direct microscopic method, and the results used to determine the form of the control which is exercised the following day through a visit by the dairy inspector to the farm which produced the unsatisfactory milk.

Wide use is also made by the industry of the agar plate technic where the resultant counts are used as a basis of premium payment to producers. Premiums are paid for milk, yielding a count less than 10,000 per ml, and smaller premiums for milk yielding counts less than 25,000 per ml. Special adaptations of the methods already discussed and even of other laboratory procedures are being made in various cities, states or provinces in North America where conditions favor the use of these special procedures. In a general way, there is appreciation of the fact that the most effective quality control of milk supplies must be based on a determination of the quality of the milk itself.

## 5.

### DIE QUALITÄTSBEZAHLUNG DER KÄSEREIMILCH

Von

Ing. HUGO BURTSCHER

Imst, Österreich

Die Erkenntnis, daß von der Beschaffenheit des Rohstoffes die Güte des Erzeugnisses in hohem Maße abhängig ist, hat auch auf dem Gebiete der Käserei immer neue Bemühungen entstehen lassen, um die Qualität der eingelieferten Milch in ihrer Gesamtheit zu steigern. Zu diesen Bemühungen gehört auch die Bezahlung der Käsereimilch nach Güte in der sicheren Erwartung, daß der einzelne Milchlieferant in einem besseren Milchpreis einen Ansporn zu erhöhter Sorgfalt und Rücksichtnahme sieht.

Die Qualitätsbezahlung der Konsummilch oder der Buttereimilch oder des Rahmes ist bekanntlich viel leichter durchzuführen, weil die Gütefaktoren der Milch für diese Verwertungsarten leichter zu erfassen sind als bei der Käsereimilch. Außerdem ist bei diesen Verwertungsarten die Frage der Qualitätsbezahlung der Milch bei Anwendung moderner Technik in den Molkereibetrieben nicht mehr so vordringlich, wie sie ehemals gewesen war, während für die Hartkäserei die Qualitätsverbesserung der eingelieferten Milch nichts an Dringlichkeit verloren hat.

Die Schwierigkeiten, die sich der Qualitätsbezahlung der Käsereimilch entgegenstellen, bestehen darin, daß der Qualitätsfaktor Gäranlage, der den größten Einfluß auf die Käsereitauglichkeit der Milch ausübt, schwer zu erfassen ist.

In der Emmentalerkäserei der landw. Landeslehranstalt Rotholz, Tirol, wurde vor einigen Jahren begonnen, die Milch nach Qualität zu bezahlen. Die Käserei hat ein Einzugsgebiet von etwa 18 qkm mit 140 Lieferanten und einer durchschnittlichen Tageslieferung von 2500 kg Milch. Der Besitz der Lieferanten an Kühen schwankt zwischen 2 und 60 Stück, die tägliche Milchmenge der einzelnen Lieferanten zwischen 5 und 250 kg. Die Verhältnisse der Milchanlieferung sind somit nicht günstig. Zu intensiven Stallkontrollen ist das Einzugsgebiet und die Zahl der Lieferanten zu groß, weshalb man zur Qualitätsbezahlung gegriffen hat, durch die ein ständiger Druck auf die Lieferanten entstehen soll, der als Ersatz bzw. als Unterstützung der Stallkontrollen dient. Im folgenden soll über die Durchführung und Auswirkung der Qualitätsbezahlung berichtet werden.

Die Untersuchung der Lieferantenmilchen wurde so durchgeführt, daß die Morgenmilch eines jeden Lieferanten wöchentlich einmal geprüft wurde. Hierbei wurden jene Untersuchungsmethoden angewendet, die für die praktische Beurteilung der Käsereitauglichkeit und der Gesundheit der Milch als maßgebend bekannt sind, und zwar die Gärprobe, die Reduktaseprobe, die Untersuchung des Säuregrades nach Soxhlet-Henkel, die Rahmprobe nach 12 und 24 Stunden, die mikroskopische Untersuchung des ausgestrichenen und gefärbten Sediments der Skarröhrchen, während des letzten halben Jahres auch die Labgärprobe; außerdem wurde bei jeder Untersuchung auch der Fettgehalt nach Gerber mitbestimmt. Die Prüfung der Labfähigkeit wurde zum Zwecke der Orientierung in unregelmäßigen Zeitabständen vorgenommen, ohne die Ergebnisse derselben in die Klassifikation der Milch einzubeziehen, weil die Labfähigkeit innerhalb 8–10 Tagen hierfür zu geringen Schwankungen unterliegt. Die Klassifikation erfolgte mit Hilfe eines Punktierungssystems, in welchem sich die Punktzahl der Ergebnisse der einzelnen Untersuchungsmethoden nach der Bedeutung abstuft, die man der Untersuchungsmethode für die Beurteilung der Käsereitauglichkeit der Milch zuschreibt. Demnach wurde folgendes Punktierungsschema für die kontrollierten Morgenmilchen der Lieferanten angewendet:

1. Gärprobe: Tauglich ( $fl_1$ , $fl_2$ nach 12 Stunden, $gl_1$ , $gl_2$ , $k_1$ und $z_1$ nach 24 Stunden)	7 Punkte
Zweifelhaft ( $fl_3$ , nach 12 Stunden, $gl_3$ , $k_2$ nach 24 Stunden) .....	3 „
Untauglich ( $k_3$ , $z_2$ , $z_3$ , $bl_{1-3}$ nach 24 Stunden) .....	0 „
2. Reduktase: Entfärbungszeit über 7 Stunden .....	6 „
„       bis 7 „ .....	3 „
„       5 „ .....	1 Punkt
„       3 „ .....	0 Punkte
3. Rahmbeschaffenheit: Nach 24 Stunden gut .....	4 „
„ 12 „ gut, nach 24 Stunden minder gut .....	2 „
„ 12 „ minder gut, nach 24 Stunden schlecht...	0 „
4. Mikroskopische Untersuchung des Skarröhrchen-Sediments:	
Leukozytenbefund negativ .....	3 „
„ fraglich .....	1 Punkt
„ positiv .....	0 Punkte
5. Säuregrad nach Soxhlet-Henkel: unter 8 SH. ....	2 „
8 SH. ....	1 Punkt
über 8 SH. ....	0 Punkte
6. Fettgehalt: über 3,6% .....	3 „
unter 3,6% .....	1 Punkt
unter 3,0% .....	0 Punkte

Höchstpunktzahl = 25

Am Ende des Monats wurden die Summen der erreichten Punktzahlen gebildet, durch die Zahl der Untersuchungen dividiert, so daß eine durchschnittliche Punktzahl pro Monat für jeden Milchlieferanten entstand.

Bei der Gegenüberstellung der täglichen, nach obigem System punktierten Untersuchungsergebnisse der Kesselmilch einerseits und der Beschaffenheit des zugehörigen Käses andererseits sollte sich eine Übereinstimmung mit den Abstufungen dieses Punk-



tierungssystems ergeben. Das Resultat dieser Gegenüberstellung ist insofern nicht befriedigend, als sich hinsichtlich der aufschlußreichsten Untersuchungsmethode nicht von Jahr zu Jahr dieselbe Linie ergibt. Im großen Durchschnitt kann aber festgestellt werden, daß die Reduktaseprobe und die althergebrachte Gärprobe doch noch den sichersten Schluß auf den Ausfall des Käses zulassen. Bei der Gärprobe ist im höheren Maße damit zu rechnen, daß bei ganz einwandfreiem Gärprobenergebnis der Kesselmilch ohne weitere erkennbare Ursache eine mindere Käsequalität entsteht. Diese Erfahrung hat die Praxis schon seit langem gemacht, und dennoch kann die Gärprobe in der praktischen Milchkontrolle keineswegs entbehrt werden. Die größte Gewähr für einen guten Ausfall des Käses, soweit es sich nur um die Milch und nicht auch um Hilfsstoffe handelt, scheint aber dann gegeben zu sein, wenn Gärprobe und Reduktaseprobe der Kesselmilch gute Ergebnisse zeitigen.

Auf Grund der Punktzahlen, die ein Lieferant im Monat erreicht hat, wurde der Qualitätsmilchpreis des einzelnen festgestellt.

Das Einfachste wäre, die Höchstpunktzahl in so viele gleiche Teile zu teilen, als man Preisabstufungen zu machen gedenkt, und jeden Lieferanten in die seiner Punktzahl entsprechenden Preisstufe einzureihen. Die mittlere Preisstufe wäre dann der bei einem Kaufe der Milch kalkulierte Grundmilchpreis; darunterliegende Preisstufen sind Preisabzüge, darüberliegende Preiszuschläge. Diese Art der Qualitätspreiserrechnung hätte aber erfahrungsgemäß zur Folge, daß nur ganz wenig Lieferanten Preisabzug bekämen, die meisten aber Preiszuschlag und nur einige den Grundpreis, weil eine auch nur gewöhnliche Käsereimilch, voran aber Emmentalerkäsereimilch in ihrer Gesamtheit von Haus aus auf einer hohen Stufe der Qualität steht. Eine weitere Folge wäre, daß der zur Auszahlung gelangende Durchschnittspreis weit über dem kalkulierten Grundmilchpreis stünde, ohne dafür ein Äquivalent in einer entsprechenden Menge relativ besserer Milch, d. h. an der Qualität der Gesamtmilch der Käserei gemessen, zu haben.

Diese Preisgestaltung wäre daher ein Zustand, der vom Standpunkte des Milchkäufers nicht tragbar und auch nicht gerecht wäre, weil es im Rahmen einer Gesamtmilch einer Käserei immer gute, mittlere und schlechte Milchen gibt, welche letztere innerhalb ihrer Käserei stets eine Gefährdung des Betriebes darstellen. Die Qualitätsbezahlung der Milch läßt sich daher nur dann einführen und aufrechterhalten, wenn die Preiszuschläge durch die Preisabzüge annähernd gedeckt sind, oder wenn einem erhöhten Durchschnittspreis auch eine erhöhte Menge relativ besserer Milch gegenübersteht. Um dem praktisch nahezukommen, muß die Qualitätspreiserrechnung so erfolgen, daß die Vorrückungsquote von Preisstufe zu Preisstufe jeden Monat ebenso relativ ist, wie die Verhältnisse der Milchqualität relativ sind. Diese Vorrückungsquote ( $q$ ) wurde nach folgender Formel errechnet:

$$q = \frac{a_n - a_1}{n}.$$

Hierbei ist  $a_n$  die höchsterreichbare Punktzahl (25),  $a_1$  die niedrigste

Punktzahl, die in dem Monat erreicht wurde, und  $n$  die Zahl der Preisstufen. Es wurden 4 halbe Groschen Abzüge, dann der Grundpreis und 4 halbe Groschen Zuschläge, zusammen also 9 Preisstufen aufgestellt. Wenn wir die niedrigste Punktzahl mit 14,38 annehmen, so ergibt sich nach obiger Formel eine Vorrückungsquote von 1,18. Als niedrigste Punktzahl wurde die unterste Zahl genommen, die noch Anschluß an die übrigen aufweist, und eine vereinzelte Milch mit einer extrem niedrigen Punktzahl, für die kein Anschluß nach oben besteht, wurde in die Errechnung der Vorrückungsquote nicht einbezogen. Es ergeben sich nun auch bei dieser Art der Qualitätspreiserrechnung Differenzen zwischen dem kalkulierten Grundpreis und dem auszuzahlenden Durchschnittspreis, weil die mit Zuschlägen und die mit Abzügen bedachten Milchmengen nie gleich groß sein werden; wenn z. B. einige der größten Milchlieferanten Zuschläge bekämen, während von den Abzügen mehr die kleineren betroffen würden, oder wenn überhaupt die Mehrzahl der Lieferanten Zuschläge bekäme, dann würde der durchschnittlich auszuzahlende Milchpreis über dem kalkulierten Grundpreis liegen, und umgekehrt. Den so entstehenden Differenzen ist nicht aus dem Wege zu gehen. Der daraus sich ergebenden Mehrbelastung steht aber eine um so größere Menge guter Milch (relativ genommen im Rahmen der Käserei) gegenüber, je größer der Unterschied zwischen den beiden Preisen wird.

Die Qualitätsbezahlung kann sich in bezug auf die Milchqualität in zweifacher Hinsicht auswirken: Einmal in den Prozentsätzen derjenigen Milchen, welche Zuschläge (+), Grund-



preis (0) oder Abzüge (—) bekommen. Die Ausarbeitung des Zahlenmaterials ergab folgendes Bild:

Tabelle 1

	1932 %	1933 %	1934 %	1935 %
Zuschläge ..... +	29	42,5	53	29
Grundpreise ..... 0	20	15,0	18	37
Abzüge..... —	51	42,5	29	34
Summe der Lieft. ....	109	123	146	135

In den Monaten Juni und Juli 1935 standen Felder und Wiesen des Milcheinzugsgebietes während 4 Wochen unter Wasser (Hochwasser des Inns infolge plötzlicher Schneeschmelze im Hochgebirge). Dadurch haben Grünfutter und Winterfutter ganz bedeutend gelitten. Immerhin vermochten diese Einflüsse das prozentuale Verhältnis von Zuschlag, Grundpreis und Abzug noch nicht auf das des Jahres 1932 herabzudrücken. Im Monat Mai des Jahres 1935 betrug der Anteil an Zuschlägen sogar 69%, das ist der größte Anteil während der ganzen Beobachtungszeit. Im Juni waren es noch 49%, im Juli 41, August 23, September 20 und im Oktober 11%, um dann im November auf 44% wieder anzusteigen. Es ergibt sich somit, daß seit Einführung der Qualitätsbezahlung der Anteil an Zuschlagsmilchen gestiegen ist, und zwar auf Kosten der Abzugsmilchen, da der Grundpreisanteil beinahe gleichgeblieben ist.

Eine Erhöhung des Prozentsatzes an bester Käsequalität entsprechend der Vermehrung der Zuschlagsmilchen ist indessen nicht eingetreten; ebenso stimmt der Verlauf der Prozentzahlen von den besten Qualitäten, die in der Käserei erzeugt wurden, mit dem Verlauf der Prozentzahlen von Zuschlagsmilchen innerhalb eines Jahres, wie aus nachfolgender Tabelle hervorgeht, nur in den Monaten April bis September überein.

Tabelle 2

Monat :	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Prozent	42	39	49	50	47	44	34	18	29	36	40	34 Zuschlagsmilchen
„	55	44	24	34	21	19	12	6	25	21	19	30 bester Käsequalität

Es ist leider nicht ganz eindeutig zu entscheiden, ob diese Mißverhältnisse darauf zurückzuführen sind, daß im Punktierungsschema die Untersuchungsergebnisse falsch bewertet worden sind, oder auf im Käsereibetrieb selbst gelegene Besonderheiten, die vor allem auf der Vernachlässigung der Milchreifung und auf der Einseitigkeit der verwendeten Hilfsstoffe (Käsereikultur und Labpulver) beruhen. Man darf mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die letzteren Faktoren für dieses Mißverhältnis verantwortlich zu machen sind.

Die Qualitätsbezahlung der Milch kann sich ferner in der Weise auswirken, daß die mittlere Punktzahl aller Lieferantenmilchen sich der Höchstpunktzahl nähert, daß also eine absolute Verbesserung der durchschnittlichen Milchqualität eintreten würde. Die mittlere Punktzahl pro Monat wurde nicht errechnet, weil in der Größe der Vorrückungsquote ein Ausdruck für die absolute Verbesserung der Milchqualität gegeben ist. Wenn diese eingetreten wäre, dann müßte sich das in einer Erniedrigung der Vorrückungsquoten zeigen. Die mittleren Vorrückungsquoten betrugen:

im Jahre 1933 — 1,250 bei 20,625 durchschnittlicher Punktzahl  
„ „ 1934 — 1,174 „ 21,151  
„ „ 1935 — 1,221 „ 21,0015

Diese Unterschiede sind derart minimal, daß von einer absoluten Verbesserung der Milchqualität nicht die Rede sein kann. Immerhin ist dieselbe Tendenz wahrzunehmen wie am Anteilsverhältnis der Zuschlagsmilchen. Das Anwachsen des Anteils an Zuschlagsmilchen von Jahr zu Jahr beweist aber, daß es die Lieferantenschaft an Bemühungen zur Verbesserung der Milchqualität nicht fehlen ließ. Daraus läßt sich der Schluß ziehen, daß dem Höchstausmaß an Käsereitauglichkeit der Milch einer Gegend Grenzen gezogen sind, die



durch das natürliche und das von den Menschen geschaffene Milieu, in dem die Milch erzeugt wird, bestimmt werden.

Aus nachstehender Gegenüberstellung ist ersichtlich, daß die Bewegung der durchschnittlichen Vorrückungsquoten von Monat zu Monat mit den Prozentsätzen der besten Käsequalität besser übereinstimmt als der Verlauf der Prozentzahlen von Zuschlagsmilch eines Jahres, wenngleich die Monate März, April und Oktober-November Mißverhältnisse aufweisen.

Tabelle 3

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1,174 55	1,196 44	1,183 24	1,205 34	1,231 21	1,267 19	1,270 12	1,275 6	1,200 25	1,199 21	1,194 19	1,190 30%

Die Zahlen der Tabellen 2 und 3 sind Durchschnittszahlen der 3 Jahre 1933—1935.

Das Sinken der Zuschlagsmilchen und das Steigen der Vorrückungsquoten in den Sommermonaten zeigt eine besonders schlechte Milchqualität während dieser Zeit an, die auf die stark vorwiegende Stallhaltung und auf die Vernachlässigung der Stall- und Melkarbeiten in den arbeitsreichen Sommermonaten zurückzuführen ist.

Die Auswirkung der Qualitätsbezahlung auf Stimmung und Mentalität der Lieferanten war naturgemäß sehr verschieden. Von 134 Lieferanten haben 41,8% innerhalb 4 Jahren in mehr als 2 Jahren einen durchschnittlichen Milchpreis erhalten, der in die Kategorie der Zuschläge fällt. Bei den übrigen Lieferanten herrscht ein lebhafter Wechsel zwischen Abzug, Grundpreis und Zuschlag und dementsprechend auch eine mehr oder weniger wechselnde Zufriedenheit mit dem Milchpreis. Es gibt ewig Unbelehrbare, denen eine gewisse Bequemlichkeit lieber ist als ein Zuschlag zum Milchpreis. Schlimmer sind aber solche Fälle, in denen es nicht gelingt, dem eifrigen Bauern durch Stallkontrolle die Ursache der Käsereiuntauglichkeit sinnfällig verständlich zu machen, oder wenn diese bei tiefer liegenden Fällen überhaupt nicht zu finden ist, oder wenn der meist kleine Lieferant mit Arbeit überbürdet und in seinen Verhältnissen derart eingeengt ist, daß er es nicht vermag, die Fülle von Ursachen der Käsereiuntauglichkeit, die man in solchen Fällen häufig findet, abzustellen. Die nächste Folge ist, daß der Bauer Mißtrauen gegen die Milchuntersuchungen schöpft und ungerechte oder gar schikanöse Behandlung wittert, wodurch das gute Einvernehmen zwischen Käserei und Lieferantenschaft getrübt wird. Diese Folgeerscheinungen der Qualitätsbezahlung sind nicht gänzlich zu vermeiden, weil es in der Natur der Sache liegt, daß es immer und um so eher gute und schlechte Milchen, daher gut und schlecht bezahlte, zufriedene und unzufriedene Lieferanten gibt, je größer die Zahl derselben ist.

Sofern die Käserei nicht genossenschaftlich organisiert ist und die Lieferanten keinem Lieferungszwang unterliegen und keine Kündigungsfrist einzuhalten haben, ist es dann für die Käserei ein Glück, wenn die Lieferanten keine andere Milchverwertungsmöglichkeit finden, oder eine Frage der Kalkulation, wie weit die Käserei einen Abfall von Lieferanten und somit ein Sinken der Jahresmilchmenge verträgt. Somit ist dem Anwendungsbereich der Qualitätsbezahlung der Käsereimilch in dieser Form meist eine Grenze gesetzt, oder man muß Konzessionen machen. Solche sind auch in Fällen notwendig, wenn ein andauernd guter Lieferant auf einmal schlecht geworden ist, ohne daß ihn gerade eine Schuld trifft, oder umgekehrt, wenn ein andauernd schlechter Lieferant auf einmal recht gut geworden ist und die Vermutung naheliegt, daß es sich um ein Zufallsergebnis handelt; dann wird man solche Lieferanten dieses eine Mal nicht mit dem ihnen zufallenden Ausmaß an Abzug oder Zuschlag bedenken, sondern den niedrigsten Zuschlag oder Abzug anwenden, um den einen Lieferanten nicht vor den Kopf zu stoßen und den anderen nicht übermütig zu machen. Weitergehende Konzessionen werden aber aus Gründen der Gerechtigkeit nicht zu verantworten sein.

Man kann aber die obengenannten Folgeerscheinungen dadurch abschwächen, daß man die Preisstufen vermindert, so daß die Preisabzüge weniger fühlbar sind und die neid-erweckende Differenz zwischen höchstem und niedrigstem Milchpreis geringer wird. Das wird man sich um so eher leisten können, je besser die durchschnittliche Milchqualität bereits geworden ist bzw. je weniger tief die niedrigsten Punktzahlen herabsinken. Ein weiterer Weg, um die Qualitätsbezahlung der Käsereimilch für die Lieferanten erträglicher



zu gestalten, ist die Heranziehung der Milchlieferanten selbst zur Beurteilung der Milchuntersuchungsergebnisse und zur Punktierung der Lieferantenmilchen; sei es, daß alle Lieferanten sich daran beteiligen in der Weise, daß in einem wöchentlichen Turnus das beurteilende Komitee oder jeweils nur ein Mitglied desselben der Reihe nach wechselt, sei es, daß ständig die gleichen und hierfür eigens ausgebildeten Lieferanten analog den schweizerischen Milchfekern die Käserei bei dieser Arbeit unterstützen. In diesem Falle wird an Stelle des Mißtrauens eher Vertrauen treten und die Unzufriedenheit bei schlechterem Milchpreis und daher die Wahrscheinlichkeit, daß der Lieferant eine andere Verwertung seiner Milch sucht, kleiner werden.

## 6.

### ENTWICKLUNG DER REICHSPRÜFUNG FÜR MILCH UND MILCHERZEUGNISSE IN DEUTSCHLAND

Von

Diplom-Landwirt WALTER CLAUSS

Berlin, Deutschland

Eine Reihe großer Veranstaltungen hat im Verlaufe der letzten Jahrzehnte im Deutschen Reiche die milchwirtschaftlich interessierten Kreise des In- und Auslandes zusammengefaßt. Zum ersten Male führte der im Jahre 1874 gegründete Milchwirtschaftliche Verein bei seinem Treffen in Danzig eine Molkereiausstellung, verbunden mit einer Leistungsprüfung, durch. Dann folgten weitere Provinzialausstellungen: in Frankfurt a. M. 1875, Hamburg 1877, Berlin 1879 und Königsberg 1881, bis dann die zweite deutsche Molkereiausstellung in München 1884 und die dritte in Lübeck 1895 veranstaltet wurden.

Als die Aufbringung der notwendigen Mittel für diese risikoreichen Unternehmungen immer schwieriger wurde — dadurch lassen sich auch die immer größer werdenden zeitlichen Zwischenräume erklären —, machte der Gründer des Milchwirtschaftlichen Vereins, der unvergeßliche Benno Martiny, 1895 der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft den Vorschlag, ihre alljährlich stattfindenden Wanderausstellungen mit einem Preiswettbewerb für Molkereierzeugnisse zu verbinden. Durch Erweiterung des Besucherkreises und durch Verringerung des Risikos wurde eine wesentliche Förderung gerade an der Stätte des größten Betätigungsfeldes erreicht, nämlich bei der Erzeugung. Das Mißtrauen, das anfänglich gegen diesen neuen Ausstellungszweig bestand, wurde vollkommen zerstreut durch den unerwarteten Erfolg der ersten Ausstellung in Stuttgart-Cannstadt 1896. Ihre zahlreiche Beschickung war der beste Beweis für die stetig wachsende Bedeutung der Milchwirtschaft, die sich in der Folge als stärkster Antrieb zum Fortschritt erwies.

Bis in die jüngste Zeit hinein waren die Erfahrungen des Preisbewerbes für Milch und Milcherzeugnisse maßgebend für die Aufstellung von bestimmten Richtlinien zur Beurteilung von Milch und Milcherzeugnissen. Daß sie sogar in den Reichsgesetzen verankert wurden, ist leicht erklärlich, wenn man sich vor Augen hält, daß die eingesandten Proben aus dem ganzen Reichsgebiet stammten und zu ihrer Beurteilung die Hinzuziehung zahlreicher Richter ebenfalls aus ganz Deutschland notwendig machten. Auf diese Weise ließ sich ein klares Bild über den wirklichen Durchschnitt der deutschen Molkereierzeugnisse gewinnen. Es waren neben der besonderen persönlichen Anerkennung für die einzelnen Sachverständigen, die zu den Reichsprüfungen eingeladen wurden, von größtem Wert, daß durch ihr Zusammenarbeiten ein Ausgleich im Urteil herbeigeführt wurde, der sich wiederum bei den Schauen in der Provinz günstig auswirkte. So kam man mehr und mehr zu einer einheitlichen Beurteilung der Proben.

Die Schwierigkeiten in der Bewertung der Milch, insbesondere die gerechte Beurteilung der durch die Sinnesprüfung allein nicht wahrnehmbaren Eigenschaften lassen es erklärlich erscheinen, daß die Reichsprüfungen, die seit 1896 in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführt wurden, vorerst sich auf eine Butter- und Käseschau beschränkten und erst 1907 die regelmäßigen Frischmilchprüfungen folgen ließen. Erst 1933 gelangten auch die ersten Prüfungen für Schlagsahne und Milchmischgetränke zur Durchführung.



Die im Laufe der Jahre bei der Beurteilung der Proben sich ergebenden Änderungen waren in erster Linie in der für die Bewertung zur Verfügung stehenden Gesamtpunktzahl zum Ausdruck gekommen. So waren für die Bewertung der Butter in den Jahren 1896—1901 noch 100 Gesamtpunkte, von 1902—1907 nur noch 50 und seit 1908 einheitlich 20 Höchstwertmale vorgesehen. Auch für die Bewertung der Käse wurde die Anzahl der Punkte und deren Verteilung auf die einzelnen Eigenschaften im Laufe der Jahre mehrfach geändert. Zwar fing man ebenfalls, wie bei der Butter, mit 100 Punkten an, ging aber dann im Jahre 1905 auf 50 Punkte zurück, um sich von 1909 ab im Interesse eines klaren Richtspruches mit 20 Punkten zu begnügen. Bei Einführung der Frischmilchprüfung im Jahre 1907 wurde ein Punktverfahren mit 100 Punkten angewandt. Mit dem Jahre 1910 ist hierfür die Höchstzahl auf 50 Punkte verringert worden, um schließlich dann im Jahre 1927 auf 24 Wertmale festgelegt zu werden. Im Jahre 1928 wurden diese Wertmale dann auf 26 Punkte bestimmt. Mit der Neuordnung des Preisbewerbes anlässlich der 2. Reichsnährstandsausstellung in Hamburg 1935 sind für alle Klassen, einschließlich Molkereidauerwaren, 20 Wertmale als Höchstpunkte eingeführt worden. Diese Gleichschaltung wurde mit der 3. Reichsnährstandsausstellung in Frankfurt a. M. auch auf die übrigen Dauerwarenerzeugnisse (Fisch-, Fleisch- und Gemüse-Konserven) ausgedehnt. Die Tatsache des ständigen Abbaus der bei den ersten Prüfungen im Jahre 1896 noch auf 100 stehenden Punktzahlen kann als Beweis dafür dienen, daß wir den Ländern, die heute noch mit 100 Wertmalen arbeiten, nicht nachstehen, sondern führend vorausseilen. Wenn zwar die Senkung der Punktzahlen die Möglichkeit der Unterteilung beschränkt, so erleichtert sie doch wesentlich die verantwortungsvolle und schwere Tätigkeit der Richter und gestaltet die Urteilsfällung übersichtlicher und klarer.

Schritt für Schritt mit der allgemeinen Entwicklung ging auch die Sortenvereinheitlichung in den Prüfungsklassen. Recht wesentlichen Wandlungen war dabei auf Grund der verschiedenen Marktlage die Klasseneinteilung der Butter im Laufe der Jahre unterworfen. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, darf zusammenfassend gesagt werden, daß man bis 1902 für Butter 5 Klassen unterschied:

1. Frische Butter aus süßem Rahm oder süßer Milch, ungesalzen.
2. Frische Butter aus süßem Rahm oder süßer Milch, gesalzen.
3. Frische Butter aus saurem Rahm oder saurer Milch.
4. Vorbruchbutter.
5. Butterschmalz.

Hierzu kam in den einzelnen Jahren eine Klasse für Dauerbutter und im Jahre 1897 eine Klasse für „Butter für den englischen Markt“. Eine bedeutende Vereinfachung zeigt die Klasseneinteilung der Jahre 1903—1907. Man unterschied 4 Klassen:

1. Frische Butter aus süßem Rahm, ungesalzen.
2. Frische Butter aus süßem Rahm, gesalzen.
3. Frische Butter aus saurem Rahm oder Milch, ungesalzen.
4. Frische Butter aus saurem Rahm oder Milch, gesalzen.

Vom Jahre 1908 ab wurden nur noch 2 Klassen, nämlich „ungesalzene“ und „gesalzene“ Butter, zugelassen, wie sie auch heute noch in den Hauptgruppen des Preisbewerbes zum Ausdruck kommen; allerdings brachte auch hier die Neuordnung eine Unterteilung durch die Trennung der Ergebnisse nach Markenbutter und Feiner Molkereibutter bei der Endbeurteilung.

Eine vielseitige Wandlung hatte die Einteilung der Käse im Laufe der Jahre erfahren. So verzeichnete man 1896 noch 17 Klassen, deren Einteilung im wesentlichen der handelsüblichen Bezeichnung und dem Fettgehalt entsprach. Man unterschied dabei 4 Fettstufen: bis 25% mager, 25—35% halbfett, 35—45% fett und über 45% vollfett. Diese Fettstufen wurden im Jahre 1913 entsprechend den Festsetzungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes geändert und zunächst in 6, später in 8 Klassen getrennt, wie wir sie auch heute noch in der Käseverordnung kennen. Die Wünsche des Handels brachten im Laufe der Jahre eine ständige Vermehrung der Sorten, so daß die Verwirrung auf dem Käsemarkt auch mit der Festlegung von 31 Prüfungsklassen im Jahre 1932 für die Reichsprüfungen ihren Ausdruck fand. Zu einer wesentlichen Vereinheitlichung führte hier die Neuordnung des Preisbewerbes,



die heute nur noch 14 Klassen kennt, die in 6 Hauptgruppen aufgeteilt sind: 1. Hartkäse und halbfeste Schnittkäse. 2. Weichkäse. 3. Quark. 4. Sauermilchkäse. 5. Käse verschiedener Art und Sondererzeugnisse. 6. Schmelzkäse.

Nachdem man sich bei den Molkereiprüfungen der DLG. damit begnügte, auf dem Gebiet der Milch die Prüfung auf Dauermilch und Trockenmilch zu beschränken, wurde an Stelle der Prüfungen von Frischmilch von Anfang an eine Kosthalle eingerichtet, in der die Ausstellungsbesucher gute Milch für geringes Entgelt erhalten konnten. Die auf diese Weise versuchte Absatzwerbung entsprach jedoch in keiner Weise der Bedeutung, die der Milch als Nahrungsmittel auch in der damaligen Zeit bereits zukam und die sie in vermehrtem Umfange später noch erhalten sollte. Bezeichnend für die Jahre um die Einführung der Frischmilchprüfungen waren die Auseinandersetzungen, „Rohe oder pasteurisierte Milch“. Die Verbraucherschaft stand zwischen den streitenden Parteien und entnahm den Auseinandersetzungen vielfach nur das Vorurteil, daß der Genuß von Milch nicht immer unbedenklich sei. Man konnte es deshalb besonders begrüßen, daß die Frischmilchprüfungen im Jahre



2104 Butterproben der Reichsprüfung 1936

1907 auch bei der DLG. eingeführt wurden, wenn auch vorerst nur eine Klasse, die Rohmilch, in Erscheinung trat. Erst im Jahre 1927 hatte man drei weitere Klassen, nämlich dauererhitzte Milch, in Beförderungsgefäßen erhitzte Milch und hocherhitzte Milch zugelassen; eine fünfte Klasse, kurzzeiterhitzte Milch, wurde im Jahre 1930 aufgenommen. Eine wesentliche Änderung brachte auch hier der neu geordnete Preisbewerb, der im wesentlichen zwischen roher und erhitzter Milch unterschied. Die Hauptgruppe „rohe Milch“ erfuhr noch eine Unterteilung in Vorzugsmilch, Markenmilch und rohe Trinkmilch. Die erhitzte Milch wurde entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen unter-

teilt in dauererhitzte Milch, kurzzeiterhitzte Milch und hocherhitzte Milch. Infolge der zunächst nur von Fall zu Fall zu erteilenden Genehmigung von Kurzzeiterhitzungsanlagen ist diese Klasse noch nicht in stärkerem Umfange bei den Meldungen in Erscheinung getreten. Von der früher geführten Klasse „in Beförderungsgefäßen erhitzte Milch“ hatte man auf Grund ihrer Unwesentlichkeit Abstand genommen.

Die Beurteilung der Molkereidauerwaren anläßlich der Prüfung „Rund um Afrika“ wurde schon sehr zeitig eingeführt und unterschied im wesentlichen die Klassen „Milch und Rahm eingedickt“, „Milch und Rahm uneingedickt“, „Magermilch auch eingedickt“, „Milchpulver und Milchtäfel“, „Magermilchpulver und Magermilchtäfel“, „Molkenpulver und Molkeneiweißpulver“, „Butter und Butterschmalz“ sowie Käse. Der Preisbewerb hat mit seiner Neuordnung 1935 dann die Trennung nach folgenden Hauptgruppen vorgenommen: „getrocknete Milcherzeugnisse“, „flüssige Milcherzeugnisse eingedickt und sterilisiert“, MilCHFett und Dauerkäse. Die weitere Unterteilung dieser Hauptgruppe erfolgte nach den Marktverhältnissen und führte insgesamt 12 Klassen.

Die Eigenart der Reichsprüfung machte es erforderlich, daß die aus den einzelnen Gebieten eingehenden Proben trotz der damit unbedingt im Zusammenhang stehenden Unterschiede in der Entfernung möglichst gleichbleibenden Bedingungen unterworfen werden. Es ist selbstverständlich, daß hier der Zeitpunkt der Prüfung in erster Linie zu berücksichtigen ist und für die Festlegung der Termine ausschlaggebend sein muß. So ist gerade auch bei der Einsendung der Butter die Jahreszeit der Eröffnung der Wanderausstellung für den Versand sehr ungünstig gewesen, und infolgedessen wurde im Laufe der ersten Jahr-



zehnte seit Bestehen des Preisbewerbes immer wieder gegen diesen Zeitpunkt Sturm gelaufen. Noch im Jahre 1905 wurde beantragt, die Prüfungen im Februar in Berlin abzuhalten und die Butterproben selbst gelegentlich der Wanderausstellung zur Schau zu stellen. Dagegen sprach jedoch die Notwendigkeit der Zurverfügungstellung einer neuen Probe und die Tatsache, daß eben diese Butter nicht bewertet wurde. Die Verwendung von besonders konstruierten Butterkühlischen und die Lagerung bei zweckentsprechender Temperatur bis zum Aufstellen der Proben half jedoch, diese Schwierigkeiten zu überwinden. Erst mit dem starken Ansteigen der Meldungen in den letzten Jahren war man gezwungen, hier eine Änderung eintreten zu lassen. Damit hatte man gleichzeitig die Möglichkeit geschaffen, den Abruf der Proben bei einer für sämtliche Einsendegebiete ungefähr gleichgestellten Fütterungsgrundlage vorzunehmen. Die in der Neuordnung des Preisbewerbes 1935 ebenfalls streng gestellte Anforderung des unerwarteten Abrufes war weiterhin Veranlassung, den Zeitpunkt der Prüfung nicht mehr mit der Eröffnung der Ausstellung zusammenzulegen und somit jede besondere Vorbereitung für die Herstellung der Prüfungsbutter auszuschalten. Auch die Lagerung wurde genau geregelt und soll vom Zeitpunkt der Probenahme bis zur Beurteilung 10 Tage bei einer Temperatur von 10–12° C betragen. Das seit dem Jahre 1896 eingeführte Glasgefäß für die Probenahme ist auch heute noch mit geringen Änderungen beibehalten. Besonders wird dadurch ermöglicht, die Proben vollkommen neutral erscheinen zu lassen und damit dem ersten Erfordernis einer gerechten Beurteilung nachzukommen.

Gegenüber diesen für die Buttereinsendung unbedingt maßgeblichen Gründen konnte an der Ausstellung der Käseproben festgehalten werden, nachdem eine besondere Vorbereitung hier ja praktisch nicht möglich ist, da die Proben zum größten Teil doch einem vorhandenen Lager entnommen werden müssen. Auch bestand keine besondere Vorschrift bezüglich des Versandes und der Verpackung; lediglich zum Zwecke einer einwandfreien Durchführung sind mit ständiger Zunahme der Meldungen hier besondere Bestimmungen geschaffen. Insbesondere hat man den Einsendern die Versandpapiere in vollständiger Ausfertigung zugestellt.

Die mit der Einführung der Frischmilchprüfung in Erscheinung getretenen Probleme einer gleichmäßig gerechten Beurteilung der Proben waren wesentlich schwerwiegender. Vor allem stellte der Zeitpunkt der Prüfungen in den Monaten Mai und Juni für Milch noch höhere Anforderungen als für Butter und Käse. Lange bezweifelte man sogar, daß sich Milch mehrere Tage hindurch für den Transport und die Aufbewahrung bis zur Prüfung in frischem Zustande halten ließe. Soll jedoch die Frischmilchprüfung für die Qualitätssteigerung überhaupt einen Wert haben, so sind die strengen Anforderungen unbedingt am Platze, und die Ergebnisse der Prüfungen zeigten in der fortschreitenden Entwicklung, daß die Anforderungen nicht überspannt waren. Mit Einführung der allgemein zur Verwendung kommenden isolierten Probekisten gelang es, selbst aus den größten Entfernungen die Milch unter Beipackung von Eis mit sehr niedrigen Temperaturen anzuliefern. Entgegen den Butterprüfungen, die ebenso auch wie sämtliche Wettbewerbe der DLG. mit jedem Jahr ihren Prüfungsort wechselten, mußte man für Frischmilch bereits frühzeitig eine Ausnahme machen. Wenn 1907 die Sinnenprüfung noch in der Ausstellungsstadt erfolgte, so wurde vom Jahre 1908 ab ein dem Ausstellungsort nahe gelegenes milchwirtschaftliches Institut dafür vorgesehen.



1500 Käseproben bei der Reichsprüfung 1937



Bei zunehmender Probenzahl und vor allem bei der Verwendung von Einheitsgefäßen und des dafür erforderlichen Versandmaterials war es nicht mehr möglich, auch diese Bestimmungen beizubehalten. Man war gezwungen, ein ständiges Institut hierfür zu bestimmen. Auch hier brachte die Neuordnung des Preisbewerbes eine nochmalige Änderung, da mit Aufnahme der bakteriologischen Untersuchung der Milch die technische Leistungsfähigkeit eines einzelnen Institutes keineswegs für die große Probenzahl ausgereicht hätte. Es erfolgte deshalb eine Aufteilung in der Weise, daß jede der für die Beurteilung vorgesehenen milch-wirtschaftlichen Versuchs- und Lehranstalten eine Anzahl von etwa 200—250 Proben für die Feststellung des Keimgehaltes, der Reduktase, Katalase und des Colinaachweises zugeteilt erhielt. Der Originalität halber sei noch erwähnt, daß ursprünglich je 20 Flaschen von je  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  l Inhalt gefordert wurden; diese Zahl wurde verlangt, da man 14 Flaschen für die Prüfung brauchte, je 2 für die chemische Untersuchung, für die Sinnesprüfung und für die eigentliche Vornahme der 5 Tage dauernden Gärprobe. Die Wahl der Flaschen und Verpackung war dabei Sache des Einsenders. Die Milch wurde so wie sie eintraf in Empfang



1300 Milchproben bei der Reichsprüfung 1935

genommen und bei 15° C und später bei 12° C gehalten. Diese Probezahl wurde dann mit der Verwendung von Einheitskisten auf 8 Flaschen herabgesetzt, wobei die Flaschen sterilisiert an die Bewerber versandt wurden. Die hierdurch gewährte Neutralität war vor allem für die Vornahme der Sinnesprüfung von größter Bedeutung. Die Neuordnung des Preisbewerbes senkte nochmals die zur Prüfung einzusendende Flaschenzahl auf 4 Stück; davon gehen 2 Flaschen zur Sinnesprüfung nach dem zentralen Prüfungsort Frankfurt a.M. und 2 Flaschen, in einer getrennten isolierten Kiste, nach dem jeweilig zugewiesenen Institut.

Auf Grund der bei der Milch gemachten Erfahrungen war es

für die Durchführung der Schlagsahne- und Milchmischgetränkeprüfung ohne weiteres möglich, die zweckmäßigste Art der Verpackung von Anfang an einzuführen, wobei nur noch erwähnt werden soll, daß die gemeinsame zentrale Bewertung der Schlagsahneproben in Kiel erfolgt, während die Milchmischgetränke in Frankfurt a. M. geprüft werden.

Die Molkereidauerwaren sind bis zur Neuordnung des Preisbewerbes gemeinsam mit den übrigen Proben der Dauerwaren auf der Reise „Rund um Afrika“ bewertet worden. Die dreimonatige Seereise, die zweimal über den Äquator führte, stellte außerordentlich hohe Anforderungen und wurde insbesondere im Hinblick auf die damals um die Jahrhundertwende noch vielfach ungenügenden Kühlraumverhältnisse der Fracht- und Personendampfer sowie der Kriegsmarine verlangt. Heute, wo der Ausfuhr von Dauerwaren, wie Butter, kondensierte Milch usw. keine besondere Bedeutung mehr zukommt, war es notwendig, eine wesentliche Änderung hier vorzunehmen. Der Seereise sind deshalb Proben nur noch insoweit unterworfen, als dies für die Verproviantierung unserer Kriegsmarine und Handelsflotte von Bedeutung ist, oder wo es sich wie bei Käse zum Teil auch noch um Ausfuhrware handelt.

Die gleichzeitig eingesetzte strenge Beurteilung, insbesondere die Feststellung der vorzunehmenden chemischen Untersuchungen machte es notwendig, die Molkereidauerwarenprüfung im Rahmen des Preisbewerbes für Milch und Milcherzeugnisse durchzuführen. Es nehmen heute nur noch die Proben, wie eingedickte und sterilisierte Milch und Sahne in Dosen sowie Dauerbutter und -käse an der Prüfungsreise teil.

Die seit dem Bestehen der Prüfungen sorgfältig getroffene Auswahl der Richter ermöglichte eine weitestgehende gerechte Beurteilung der Proben. Erwähnenswert ist aber, daß



bis zum Jahre 1926 die einzelnen Preisrichtergruppen für Butter sich aus je 3 Richtern zusammensetzten, einem Molkereifachmann, einem Verteiler und einem Sachberater. Mit dem Jahre 1926 wurde das Doppelrichtersystem eingeführt, bei dem jede Probe durch zwei getrennte Preisrichtergruppen geprüft und beurteilt wird; nach beiderseitiger beendigter Prüfung werden die Ergebnisse verglichen und die abweichenden Proben nochmals gemeinsam nachgerichtet. Eine weitere Verbesserung trat hier mit dem jetzigen Preisbewerb ein, bei dem eine Gruppe sich aus 6 Richtern zusammensetzt, von denen je 3 in einer Untergruppe zusammenarbeiten. Ebenfalls als neue Bestimmung ist in diesem Jahr die Einsetzung der Oberrichter aufgenommen worden, die jeweils 4—5 Richtergruppen zu betreuen haben und für ein gleichmäßiges Arbeiten und Bewerten der Proben Sorge tragen sollen. Auch für das Prüfen der Käse setzt sich die Richtergruppe seit jeher aus einem Milchwirtschaftler, einem Verteiler und einem Obmann aus diesen Kreisen zusammen. Im Jahre 1913 wurde erstmalig das Amt des Vorprüfungsrichters geschaffen, dessen Pflicht es war, die Käse auf ihre Zugehörigkeit zu den Klassen zu prüfen. Mit dem Preisbewerb 1936 anlässlich der 3. Reichsnährstandsausstellung in Frankfurt a. M. ist erstmalig auch für Käse das Doppelrichtersystem eingeführt worden, so daß auch hier von der aus 4 Richtern bestehenden Gruppe jeweils 2 Richter gemeinsam urteilen. Die für die Beurteilung der Milch eingesetzten Richtergruppen setzten sich ebenfalls bis zum Jahre 1932 aus 3 Richtern zusammen, während seit 1934 auch hier durch die Bestimmung des Doppelrichtersystems, wobei von der aus 4 Richtern bestehenden Gruppe jeweils 2 Richter gemeinsam urteilen, die Sicherheit in der Beurteilung der Proben erhöht werden konnte. Die gleiche Richterordnung besteht ebenfalls für die Gruppen Schlagsahne und Milchmischgetränke.

Die im Laufe von nunmehr 4 Jahrzehnten gemachten Beobachtungen und Erfahrungen ermöglichen bei der jeweiligen Auswertung der Prüfungsergebnisse eine stets dankenswerte und auch für die Praxis wertvolle Erkenntnis. Es ist selbstverständlich, daß bei zunehmender Probenzahl die Ergebnisse in immer stärkerem Umfange auf Allgemeingültigkeit Anspruch erheben können und dementsprechend auch an Wert für die Praxis gewinnen müssen. Die Beteiligung an den Prüfungen der Wanderschauen zeigte eine mehr oder weniger gleichbleibende Steigerung in den einzelnen Hauptgruppen. Nur einzelne Jahre seien in einer kurzen Aufstellung betrachtet.

#### Übersicht über die Beschickung der Ausstellungen

Jahr	Ausstellungsort	Milchproben	Butterproben	Käseproben
1896	Cannstatt		289	204
1899	Frankfurt a. M.		419	217
1902	Mannheim		426	247
1905	München		438	254
1906	Berlin		663	121
1909	Leipzig	21	604	73
1911	Kassel	17	757	117
1914	Hannover	12	1061	227
1922	Nürnberg	37	290	367
1924	Hamburg		710	619
1927	Dortmund	211	1091	824
1929	München	490	1241	989
1931	Hannover	725	1385	843
1932	Mannheim	557	1131	613
1934	Erfurt	796*	1828	1117
1935	Hamburg	1531*	2006	974
1936	Frankfurt a. M.	1834*	2106	1410
1937	München	1661	2379	etwa 1500

\* einschließlich Schlagsahne und Milchmischgetränken

Die in den letzten Jahren allgemein eingeführten Pflichtübungen geben Gewähr für die Erzielung gleichbleibender Qualitätserzeugnisse. Die Berechtigung zur Teilnahme an den Reichsprüfungen sind eine Auszeichnung für alle Betriebe, von denen die im Verlauf eines Jahres zuverlässigsten und besten herausgefunden werden sollen. Diese in den milchwirt-



schaftlichen Zusammenschlüssen geleistete Arbeit findet große Beachtung in der Tagespresse und im Rundfunk, die über die Reichsprüfungen in den letzten Jahren eingehend berichtet



1500 Käseproben für die Reichsprüfung 1937

haben. So ist die Werbewirkung der großen Reichsprüfung und der umfangreichen „Leistungsschau der deutschen Milchwirtschaft“ auf der Reichsnährstandsausstellung weit über die Grenzen des Reiches hinausgetragen worden.

## 7.

### EINFÜHRUNG MILCHWIRTSCHAFTLICHER MARKENERZEUGNISSE IN DEUTSCHLAND

Von

Diplom-Landwirt WALTER CLAUSS

Berlin, Deutschland

Erst in den letzten Jahren, als man den Wert des Einheitszeichens für landwirtschaftliche Markenware erkannt hatte, wurde es möglich, eine deutsche Qualitätsmarke für Milcherzeugnisse einzuführen. Was im Auslande unter dem Druck der schwierigen Absatzverhältnisse schon viele Jahre bekannt war, wurde hier durch die Verschiedenartigkeit des Ausgangsproduktes und der voneinander abweichenden natürlichen Verhältnisse erschwert. In den Vorkriegsjahren waren nur vereinzelt Bestrebungen zur Verbesserung der Qualität in Deutschland zu verzeichnen; denn es war der Hauptzweck der Lebensmittelerzeugung, die breiten Schichten der Bevölkerung mit billiger Massenware zu versorgen. Betrug doch der Anteil der Qualitätsbutter im Jahre 1911 37% der Gesamtbuttereinfuhr, während er in den Jahren 1924/26 auf 85% stieg.

Die Kriegs- und Nachkriegszeit mit ihrer Zwangswirtschaft zerschlugen alle Ansätze einer planmäßigen Hebung und Vereinheitlichung für landwirtschaftliche Markenerzeugnisse. Erst mit dem Eintreten normalerer Verhältnisse nach den Jahren 1924 ging man allmählich daran, Kontrollmarken herauszubringen.

Um die Verhältnisse, wie sie nach Ausgang des Krieges sich entwickelt hatten, besser verstehen zu können, muß man in Betracht ziehen, daß im Güterverkehr eine immer mehr in Erscheinung tretende Änderung eingetreten ist. Im Großhandel forderte man ein Massenangebot einheitlicher und hinsichtlich ihrer Güte unbedingt zuverlässiger Waren. Gleichzeitig wurde größte Anpassungsfähigkeit an die Wünsche und Bedürfnisse der Abnehmer verlangt. Unter beschränkten Verkehrsverhältnissen und einem nicht allzu weit gespannten Handelsbereich hatte die Berücksichtigung der Verbraucherwünsche keine sonderlichen



Schwierigkeiten verursacht. Mit zunehmender Entfernung zwischen Käufer und Verkäufer treten größere Hindernisse in der Verständigung auf. Die früher hier übliche Form der Probenahme als ursprünglichstes Verständigungsmittel genügte den Anforderungen der Wirtschaft nicht mehr. Man suchte nach Standardbegriffen für die Güte der einzelnen Warengruppen. Die höchste Qualität fand dabei ihren Ausdruck in dem Markenartikel. Auch in Deutschland wurde mit Einsetzen normaler Verhältnisse im Butterhandel die Markenware voll gewürdigt. Infolge fehlender einheimischer, gleichmäßiger Ware kamen diese Vorteile jedoch fast ausschließlich der Auslandsbutter zugute. So ist dänische Butter fast durchweg mit 40 Pfennig je Pfund, holländische Butter mit 10 Pfennig je Pfund in den Jahren 1926 bis 1928 höher als deutsche Butter bezahlt worden.

Unter diesem Einfluß und Druck der ausländischen Markenwaren hatte man in Deutschland allenthalben versucht, die Herstellung von Qualitätswaren einzuführen. Die Anfänge dafür gingen von Schleswig-Holstein aus, denn dort spürte man nicht nur die dänische Konkurrenz besonders stark, sondern konnte auch von nächster Nähe den Aufschwung der dänischen Milchwirtschaft miterleben und sich von der Bewährung des dänischen Kontrollsystems überzeugen. Schon 1924 begann die Schleswig-Holsteinische Landwirtschaftskammer mit den Vorarbeiten für die unter ihrer Kontrolle herausgebrachte schleswig-holsteinische Markenbutter, die dann seit 1925 auf dem Markt erschien. Sehr bald wurden auch in den anderen Provinzen und Landesteilen von den zuständigen Landwirtschaftskammern die Einrichtungen für die Herausarbeitung einer guten Markenbutter getroffen. Ende 1925 wurden in Pommern die Satzungen für die amtliche Butterkontrolle genehmigt, da man dort vor allem durch die ungünstige geographische Lage zur Herstellung hochwertiger Qualitätsware gezwungen war. Man lehnte sich ziemlich eng an die schleswig-holsteinischen Bestimmungen an, ohne jedoch deren Exaktheit und Strenge im entferntesten zu erreichen. Darauf folgte Oldenburg im Frühjahr 1926 mit der Einführung der Buttermarke. Die Güte und Einheitlichkeit der oldenburgischen Markenbutter wurde durch scharf umrissene Bestimmungen gewährleistet, die allerdings jenen Schleswig-Holsteins an Klarheit und Strenge nachstehen. In Mecklenburg wurde die Kontrolle und Prüfung der Butter schon frühzeitig durch die milchwirtschaftliche Zentralstelle in Güstrow eingeführt. Jedoch erst Ende 1927 hatte die Landwirtschaftskammer die Verleihung der amtlichen Buttermarke übernommen.

Die zu dieser Zeit in der Markenbutterbewegung sich fühlbar machenden Abweichungen der einzelnen Kontrollbestimmungen veranlaßten die Preußische Hauptlandwirtschaftskammer im Dezember 1926, Richtlinien zur einheitlichen Regelung des Markenschutzes für Molkereierzeugnisse herauszugeben. An erster Stelle baute Ostpreußen im Frühjahr 1927 seine Markenbutterkontrolle auf diesen Bestimmungen auf. Auch Westfalen hatte noch im Jahre 1927 die Buttermarke eingeführt. In den nächsten Jahren folgten von den norddeutschen Gebieten mit der Anwendung der Buttermarke die Rheinprovinz, Hannover, Braunschweig und Sachsen-Anhalt. In Süddeutschland stand man längere Zeit den Bestrebungen der Markenbutterfrage sehr fremd gegenüber. Noch im März 1927 erklärt man von seiten Bayerns, daß die Hebung der Qualität der landwirtschaftlichen Produkte sich nicht durch Verordnungen und Erlasse erzwingen ließe. Um so eigenartiger muß es aber wirken, als im Mai 1929 von dem bayerischen Schutzmarkenverband unter außerordentlich strengen Bestimmungen die Buttermarke eingeführt wird. Es mag sein, daß man sich auf die bereits in anderen Gebieten gemachten Erfahrungen stützen konnte und deshalb mit größter Exaktheit die für eine einwandfreie Überwachung notwendigen Punkte herauszuziehen in der Lage war. Tatsache ist auf jeden Fall, daß die bayerische Markenbutter in wenigen Jahren eine von den ersten Stellen der deutschen Markenbutterarten einnehmen konnte. Auch Württemberg hatte im Mai 1929 unter der Kontrolle durch die Landwirtschaftskammer die württembergische Markenbutter eingeführt. Hessen kam im Sommer 1928 mit der Markenbutter auf den Markt, und auch Baden folgte noch im gleichen Jahre mit der Markenbutterüberwachung durch den badischen Molkereiverband.

Die in allen Teilen des Reiches einsetzende Kontrolle und Überwachung der Buttererzeugung durch die Verwendung einer Schutzmarke sicherte in wenigen Jahren der einheimischen Butterversorgung einen verhältnismäßig guten Absatz auf dem Binnenmarkt, denn die in Deutschland hergestellte Markenbutter war der ausländischen Qualitätsbutter zum Teil mindestens ebenbürtig. Eine weitere Reihe wichtiger Aufgaben für die Markenbutterbewegung ergab sich aus der Notwendigkeit, die aus den verschiedenen deutschen



Einzelländern und Provinzen herausgebrachten Butterarten untereinander möglichst gleichartig zu gestalten. Zeitig wurde somit der Wunsch wach, ein einheitliches Kennzeichen für die deutsche Spitzenqualität der Butter zu schaffen. Der Deutsche Landwirtschaftsrat hatte durch die Eintragung eines Einheitszeichens für deutsche landwirtschaftliche Markenware den ersten Grundstein für die heutige Form der deutschen Markenbutter geschaffen. Allerdings haftete den damaligen Bestimmungen noch der Nachteil an, daß sie auf freiwilliger Basis aufgebaut waren und man keine Möglichkeit hatte, sämtliche Markenbutterüberwachungsstellen zu der Führung des Einheitszeichens zu veranlassen, so daß bis Herbst 1933 nur 6 von den bisher im Reich bekannten 16 Überwachungsstellen das Einheitszeichen angenommen hatten.

Die Zeit drängte aber zu einer Vervollständigung der auf diese Weise nur halbfertigen Arbeit. Erst aber in dem Moment, in dem durch die Erweiterung des Reichsmilchgesetzes bzw. der Neufassung des § 38 und der damit im Zusammenhang stehenden Schaffung eines Reichsmilchkommissariats bedeutende Vollmachten in einer Hand vereinigt wurden, war auch der Boden für eine weitere Ausbreitung des Einheitszeichens für landwirtschaftliche



**Amtliche Kontrolle des Milchwirtschaftsverbandes**

Kontrollstelle Stuttgart Nr. \_\_\_\_\_

Einheitsschutzmarke für deutsche Qualitätsbutter

Markenware geschaffen. Nach einer im Dezember 1933 vorausgegangenen grundlegenden Besprechung wurden dann mit der Anordnung des Reichskommissars vom 15. Januar 1934 alle bisherigen Markenbutterarten zu der Einheitsmarke „Deutsche Markenbutter“ vereinigt und gleichzeitig den Milchwirtschaftsverbänden das Recht zur Benutzung und Weiterverleihung der Einheitsmarke übertragen. Durch die Butterverordnung vom 20. Februar 1934 wurde dann die Markenbutter als die erste der 5 festgesetzten Standardsorten bestimmt. So konnten die Vorschriften betreffs der einheitlichen Verpackung und Kennzeichnung für die Deutsche Markenbutter immer weiter ausgebaut werden; insbesondere, nachdem die Anordnung des Reichskommissars für die Vieh-, Milch- und Fettwirtschaft vom 27. März 1934 eine Reihe von Ergänzungen brachte. Für den Aufbrauch der alten Bestände mußte zwar eine gewisse Übergangsfrist gewährt werden, jedoch sind die Vorarbeiten in dem Maße durchgeführt worden, daß mit Inkrafttreten des endgültigen Termins überall sich die genormte Verpackung und die einfache und klare Kennzeichnung mit dem blauen Adler und der roten Schrift durchsetzen konnte. Die im Auftrage der Markenschutzstelle des Reichsnährstandes von der Deutschen Milchwirtschaftlichen Vereinigung erlassenen Einheitsbestimmungen sollen aber ermöglichen, noch intensiver die Qualität der Markenbutter aus den einzelnen Gebieten gegenseitig anzugleichen.

Auf dem Milchmarkt konnten ähnliche Beobachtungen zur Schaffung einer einheitlichen Markenware erst viel später gemacht werden, da dieser nicht in dem erhöhten Umfange wie der Buttermarkt von dem Welthandel abhängig war. Man kannte zwar vor dem Krieg eine



Vorzugsmilch, die unter größeren Vorsichtsmaßregeln gewonnen wurde, aber irgendwelche weiteren Versuche zur Hebung der Trinkmilchqualität waren kaum gemacht worden.

Während des Krieges sind die restlichen Maßnahmen zur Verbesserung der Milchbeschaffenheit durch die einsetzende Zwangswirtschaft zunichte gemacht. Der nachhaltende Einfluß dieser schlechten Verhältnisse hatte sich bis weit über die Inflationsjahre hinaus bemerkbar gemacht. Man konnte allgemein wohl zwischen der gewöhnlichen Vollmilch und der dann wiederum in den Verkehr gelangenden Vorzugsmilch unterscheiden. Eine feste Begriffsbestimmung war aber keinesfalls gegeben. In vielen Städten wurde Vorzugsmilch pasteurisiert von der Molkerei geliefert und stellte lediglich einen erhöhten Begriff der sonst üblichen Flaschenmilch dar. Andererseits wiederum war der Preis für die Vorzugsmilch so

## Vorschriftsmäßige Kennzeichnung für Markenmilch



Die Kennzeichnung des  
Flaschenverschlusses  
(Verbandszeichen und  
Markenring blau,  
Schrift rot)

Originalgröße: 34 mm Ø



Markenmilchetikett

Originalgröße:  
43 mm × 100 mm × 35 mm

außerordentlich hoch gestellt, daß man nach einer Mittelklasse zwischen Vorzugsmilch und Vollmilch suchte, und diese auch dann in Form der kontrollierten Marktmilch fand. Der Begriff Markenmilch wurde durch die Bestimmungen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein festgelegt, dort im Jahre 1927 zum ersten Male die Markenmilch zur Anwendung gebracht. Die mit der Zulassung für die Markenmilch verbundene klinische und bakteriologische Stallkontrolle verzögerte die Einführung der Markenmilch außerordentlich. Größere Bedeutung konnte die Markenmilch erst gewinnen, als durch das Reichsmilchgesetz die Markenmilch als eine bestimmte Milchklasse geprägt wurde. Zwar waren in den Ausführungsbestimmungen des Reiches noch keine so weitgehenden Bestimmungen an die Herstellung und Beschaffenheit der Markenmilch wie für die Vorzugsmilch geknüpft, doch konnten die einzelnen Länder in ihren Ausführungsbestimmungen die Markenmilch berücksichtigen. Zum größten Teil dürften dabei die Ausführungsbestimmungen des Preußischen Landwirtschaftsministeriums tonangebend in der Festlegung der gesetzlichen Anforderungen

gewesen sein. Einzelne Länder zeigen aber doch bedeutende Unterschiede, z. B. sind im Süden die Anordnungen für Markenmilch beinahe denen der Vorzugsmilch gleichgestellt, während in anderen Gegenden kaum mehr ein Unterschied zwischen Markenmilch und etwas besserer Rohmilch zu erkennen ist. Abgesehen von der bereits erwähnten Markenmilch der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, die 1927 zur Anwendung gelangte, wurde im größeren Umfange somit die Markenmilch erst im Jahre 1932 und zum Teil auch erst 1933 eingeführt. Um eine gewisse Vereinheitlichung auch hier zu erzielen, versuchte der damalige Deutsche Landwirtschaftsrat in Verbindung mit dem Einheitszeichen für deutsche landwirtschaftliche Markenware gemeinsame Bestimmungen in Anwendung zu bringen. Jedoch nur wenige Länder schlossen sich diesen Einheitsbestimmungen an, so daß es für den Verbraucher immer mehr erschwert wurde, die Markenmilch allein äußerlich als eine von der übrigen Milch sich hervorhebende Milchklasse zu erkennen.



Vorschriftsmäßige Kennzeichnung für Tilsiter-Markenkäse

Durch eine Verfügung des Verwaltungsamtes des Reichsbauernführers wurden im Sommer 1934 die Milchwirtschaftsverbände mit der überwachenden Kontrolle der Markenmilch beauftragt. Nachdem die Markenschutzstelle die Hauptvereinigung als Zeichenträger beauftragt hatte, für Markenmilch gemeinsam für das ganze Reich Einheitsbestimmungen zu erlassen, durfte man annehmen, daß es gelingen wird, die Markenmilch wirklich zu einer qualitativ hochstehenden Milchsorte zu heben. Von wesentlicher Bedeutung ist dabei, daß wir im Gegensatz zu den früheren Verhältnissen heute nur noch rohe Markenmilch kennen. Ebenfalls beachtenswert ist die nun einheitlich eingeführte laufende monatliche Prüfung der in den Verkehr gelangenden Markenmilch und die dabei festgestellte bakteriologische Prüfung, vor allem Keimzahlbestimmungen.

Der Begriff eines Markenartikels bei Käse ist wesentlich jüngeren Datums. Zwar kennen wir bereits seit 1924 den Bayerischen und Württembergischen Markenschutzverband für Käse, jedoch dürfte man dies eher mit einer Standardisierung bestimmter Käsesorten, die



nach ihrem Fettgehalt eingestuft wurden, bezeichnen. Markenkäse als erste Qualitätsware innerhalb der betreffenden Käsesorten wurde zum ersten Male durch den ostpreußischen Tilsiter Markenkäse zum Ausdruck gebracht. Die Kontrolle hatte die damalige Landwirtschaftskammer in Königsberg übernommen gehabt. Im Auslande allerdings war die Käsemarke für erstklassige Käseerzeugnisse seit längerem eingeführt. Insbesondere brachte Holland seit einer Reihe von Jahren die einzelnen Käsesorten mit einer Qualitätsmarke in den Handel. Zu berücksichtigen ist aber, daß auch hier der scharfe Wettbewerb zwischen den einzelnen Ausfuhrstaaten maßgebend war, während in Deutschland der Käse bedeutend mehr lokaleren Charakter hatte. Lediglich das vom Reich abgeschnittene Ostpreußen stellte ein reines Ausfuhrland für Tilsiter Käse dar, und es wurde auch deshalb gerade dort zum ersten Male in Deutschland der Begriff Markenkäse geprägt, deshalb auch gerade für Tilsiter Markenkäse das Verbandszeichen des Reichsnährstandes für deutsche landwirtschaftliche Markenware in erster Linie verliehen werden wird. Die Überwachung und Kontrolle bei Markenkäse wird sich unter Berücksichtigung der in der Herstellung bedingten eigenartigen Verhältnisse zum größeren Prozentsatz auf die Auslese und Bewertung des Käses im Lager beschränken. Gemeinsame Ausfuhrstellen werden es möglich machen, die notwendige Sicherheit eines erstklassigen Produktes zu geben. Laufende Prüfungen sollen auch hier von jedem einzelnen Betrieb das Zeugnis seiner Fähigkeit für die Herstellung von Markenkäse ablegen.

Erst in den letzten Jahren, als man den Wert des Einheitszeichens für landwirtschaftliche Markenware erkannt hatte, wurde es möglich, die deutsche Qualitätsmarke für Milch und Milcherzeugnisse einzuführen. In einem einzigen Jahre konnte für diese ein einheitliches Qualitätszeichen geschaffen werden, und es waren gerade die milchwirtschaftlichen Erzeugnisse, die bahnbrechend bei der Einführung landwirtschaftlicher Markenware vorangingen. Der blaue Adler, der die milchwirtschaftlichen Markenerzeugnisse kennzeichnet, hat sich bei der Verbraucherschaft als Ausdruck hervorragender Qualität gut eingeführt. Durch ständige Werbung soll das Interesse an der Markenware immer wach gehalten werden.

Die Einheitsbestimmungen verlangen von dem Erzeuger, daß er zu dem Wettbewerb der Reichsnährstandsausstellung eine Probe seines Markenerzeugnisses einsendet. Dadurch ist die Sicherheit gegeben, daß nur Qualitätsware unter dem Markenzeichen an den Verbraucher gelangt.

## 8.

### THE LABORATORY CONTROL OF NORTHERN IRELAND'S MILK SUPPLY

By

P. CLERKIN and J. HOUSTON

Belfast, Ireland

The Milk and Milk Products Act (Northern Ireland) came into operation in 1934 for the purpose of the reorganisation of the milk industry. It involves the biggest development in dairying attempted in recent times. In order to understand the problem which the Act seeks to solve, it is necessary to understand some of the important respects in which the position differs from that in England. In England roughly 70% of the milk produced goes into the liquid trade, and only 30% is utilised for manufacturing purposes. In Northern Ireland the position is the exact reverse.

The object of this paper is to give a short summary of the laboratory methods used for controlling the industry as a result of the legislation referred to. It may appear commonplace to research workers in this sphere, but it may be helpful to routine laboratory workers who are confronted with large scale control work. It is only by pooling the knowledge available and giving other workers in this field an idea of the methods used that it may be possible eventually to evolve a standard procedure which will be adopted in control laboratories. Members of this Congress are alive to the fact that different methods are used in practically every laboratory and results are obtained which are far from comparable.

To appreciate fully the methods used and their application a brief outline will be given of the system of grading adopted. The Act requires that all milk shall be graded as either Grades A, B, C or D. Only the first three grades can be sold in the liquid market, and all



producers and distributors of these must be licensed by the Ministry of Agriculture. The fourth grade (that is D) if not consumed on the farm, must be used or sold for manufacturing purposes. The grades on the liquid market are usually sold raw, but provision is made for the pasteurisation of B and C, provided the milk is up to the raw standards before treatment. In Northern Ireland as a whole, the amount of milk on the liquid market that is pasteurised, is relatively small, and with the cleaning-up process that is at present going on the amount, may be less in future.

### **Standards for different grades**

The following are the standards for the different grades:

Grade A. Not more than 100,000 bacteria per ccm. and absence of coliform organisms in  $\frac{1}{100}$  ccm.

Grade B. Not more than 300,000 bacteria per ccm. and absence of coliform organisms in  $\frac{1}{100}$  ccm.

Grade B (Pasteurised). Not more than 100,000 bacteria per ccm. and absence of coliform organisms in  $\frac{1}{10}$  ccm.

Grade C (Pasteurised). Not more than 200,000 bacteria per ccm. and absence of coliform organisms in  $\frac{1}{10}$  ccm.

Grade C. Methylene Blue Reductase Test. Colour to be retained for at least four hours.

No attempt is made to detail the conditions laid down for byres and dairies or the equipment required for those producing the different grades. For the purpose of this paper it is, however, essential to mention the requirements from the veterinary point of view. Cows licensed for the production of Grade A must pass the double intradermal tuberculin test on entry to the herd. The test is repeated at intervals of six months. The animals in Grade B and C herds are clinically examined every six months. The tuberculin testing and other veterinary examinations of licensed herds are carried out by full time officers of the Ministry. Apart from taking samples for routine bacteriological examination these officials also take samples from suspected and abnormal udders. These are examined microscopically and, if necessary, biologically at the Veterinary Research Laboratory.

The laboratories are situated in Belfast: the area they control covers all Northern Ireland. This is divided into a number of sub-areas each of which is controlled by a supervisor. His duties are various, and cover such work as inspection of byres and dairies, examination of cows, checking up and advising on methods of production. He is also responsible for the regular sampling in the area under his control. Insulated wooden boxes containing an ice box and sterile sampling outfits (consisting of a dipper, bottle and rubber bung) are dispatched to him directly from the laboratory. Notification is given when these boxes are being returned with samples, and arrangements are made by the laboratory for collection at the various termini in the city. During the summer months the samples are iced during collection and transport, and arrive at the laboratory at about 50° F. In winter no ice is used. The average time in transit is about four hours.

### **Transport and holding period of samples**

Laboratory workers hold different views on the best time for taking samples and the most suitable time and temperature combination at which to hold them. Both are important. The problem can be approached in two ways. The first method of sampling and treatment is that used in controlling milk where samples taken before delivery to the consumer must comply with a certain standard of cleanliness. It is usual to sample as near the time of delivery as possible so as to find out the condition of the milk when handed to the consumer. During the interval of sampling and receipt at the laboratory an attempt is made, by icing the samples, to maintain the bacterial flora at a constant level. This is exceedingly difficult except with the use of very expensive icing equipment. The temperature has to be reduced and kept below 40° F. if bacterial growth is to be stopped. During this interval many factors come into play over which there is no control. Salient amongst these are the type of flora, the total germ content, and the bactericidal effect of the milk itself.

The second method and the one which is chiefly favoured is to sample the milk as near production time as possible, and hold it for a certain time at a temperature suitable for bacterial growth and multiplication. It is based on the principle that milk, produced from



normal cows, under hygienic conditions, will show little increase in bacterial content for several hours at ordinary temperatures. Milk that is produced from abnormal cows under unhygienic conditions will show a very large increase under similar conditions. The method, which is adopted in our control work, is a combination of holding the samples at a low temperature during transport and a higher one during the holding period. Samples are collected from the producers' farms directly after production, or from the receiving plant on delivery. In some cases the samples are only a few hours old on receipt, and in others they may be anything up to 18 hours old. As pointed out previously, these arrive at the laboratory in ice boxes at about 50° F. On receipt the morning samples are transferred to an incubator and kept at 60° F. until 5 p.m. They are refrigerated overnight, at 36–38° F., and tested the following morning. The samples are then approximately 11 hours old when tested, the time of refrigeration not being taken into consideration. Evening samples on receipt are held at 60° F. overnight, and tested the following morning. If the routine of the laboratory does not permit of this they are refrigerated until the afternoon and tested, thus the time elapsing between production and testing is approximately 16 hours, exclusive of the refrigeration period.

### Laboratory technique

Milk samples are mixed by inversion and rotary movement repeated 25 times. Standard milk agar is used for all plate counts. Dilutions are made in 15 cc. to 20 cc. Freudenreich flasks (with standard joints), containing 9 cc. of 0.9% saline. Separate pipettes are used for each dilution, and mixing is done by vigorous shaking. The standard agar is sterilised in bulk quantities suitable for 1–2–3, etc., milk samples: this method saves considerable time in pouring, and less glassware is required. Plates are incubated at 37° C. for three days. Counting is done in a semi-dark room, the plates being inverted (covers removed) over an illuminated dark ground glass box. A magnifying glass is used, and colonies are ink dotted and recorded by a tally counter. The dilution method of estimating coliform organisms is used, the medium being MacConkey's Bile Salt Lactose Broth, without the addition of litmus. Critical dilutions are done in triplicate, and tubes showing less than 10% gas formation are taken as negative.

### Methylene blue reductase test

On reference to the standards laid down for the different grades, it will be noticed that the methylene blue reductase test is applied to Grade C. This is the lowest grade, and is usually delivered to the consumer from churns and cans. A large proportion of this grade is delivered to creameries for manufacture into cream and butter. Samples taken from milk on the liquid market are sent direct to the laboratory for testing: the temperature and holding period is similar to that described earlier for other grades. The standard Barthel Orla Jensen methylene blue tablets are employed, one tablet being used per 800 cc. sterile distilled water. Test tubes, with a mark at 10 cc., are used with suitable rubber stoppers. The tubes are incubated in an electrically controlled and stirred water bath kept at 37° C. At half-hour intervals the tubes are inverted once and readings taken. The standard adopted specifies that the colour shall be retained for at least four hours.

As mentioned earlier, the greater proportion of this grade is delivered to creameries and manufacturing plants in outlying districts. Most of this milk is from 12 to 28 hours old when received at the plant, and great difficulty was encountered in transporting large numbers of samples in good condition to the laboratory. After consideration it was decided to carry out the testing in the field. A team of three men carries out the work, enough sterile glass ware being taken to complete a week's work. Two plants in close proximity are selected daily, and all samples are brought to one plant, which is used as a centre for carrying out the reductase test. Sampling is done in the usual way on the creamery platform, and the samples are in the hands of the testing officer almost immediately. The test is carried out in a specially made water-bath, controlled by a paraffin lamp. In this way the team of three can sample and test samples from upwards of one thousand producers weekly. The total number of samples tested annually is as follows:

Grade A. and B.: 6,500 (plate counts and coliform tests).

Grade C.: 16,500 (methylene blue test).

### Pasteurised milk

Provision is made for pasteurisation of Grades B. and C. In the ordinary course, plate counts and coliform tests are carried out on such samples. At the same time, a chemical test to ensure that pasteurisation is efficient is made by means of the phosphatase test, as recommended by Graham & Kay.

The chemical control of the milk supply in Northern Ireland may be considered from two points of view,

- a) the administrative control with regard to chemical quality,
- b) the grading-up of the chemical quality by the encouragement of milk recording.

As Northern Ireland is an integral part of the United Kingdom, the principal statutory rules under which the production and distribution of milk are carried on, are the same as in Great Britain and need not be discussed.

The grading-up of the chemical quality of the milk supply in Northern Ireland is important as seventy per cent of the milk is manufactured into butter, and is paid for on a quality basis. About 16,000 cows are recorded annually through 75 milk recording associations. The milk yield of each cow for 24 hours is recorded weekly by the farmer, and the milk is sampled once every 6 weeks by the supervisor of the association. All samples are despatched to the Ministry of Agriculture, Queen's University, Belfast, where tests for butter-fat content are made. 150,000 samples are tested annually, and the lactation yield of butter-fat for each cow calculated from this data.

Northern Ireland occupies a special position in relation to milk recording by reason of the fact that it is not only concerned with producing milk of a reasonable butter-fat content, but also with the production of store cattle which will find a ready market. Farmers are encouraged, therefore, to dispose of low yielding and low testing cows or to mate them with a beef bull. The Ministry subsidises the purchase of bulls of both beef and dairy type, and these are distributed throughout the country. All bulls, of course, must be licensed by the Ministry, and recently a movement has been started to provide proven bulls to milk recording associations. In this way the vast amount of laboratory data that has accumulated is being applied in a practical way in the grading-up of the dairy cattle and milk supply of the country.

## 9.

### REINMILCH-PRÜFUNGEN BEI DEN KONTROLLVEREINEN

Von

Dr. ERNÖ ÉBER

Kgl. Ung. Ökonomierat, Budapest, Ungarn

In Erwägung der Tatsache, daß der Konsum einer nicht nur chemisch einwandfreien, sondern auch hygienisch guten und reinen Milch viel leichter zu haben ist als der einer Milch, die hierin den Bedürfnissen weniger entspricht, hat die Ungarische Landes-Milchpropaganda-Kommission im Jahre 1931 beschlossen, durch Reinmilchwettbewerbe die Qualität der für den Verkehr bestimmten Milch zu verbessern. Schulen, Fachberatung und Fachpresse sind auch in Ungarn bestrebt, die Landwirte zur Erzeugung und Lieferung reiner und hygienischer Milch zu erziehen, und wenn auch nicht behauptet werden kann, daß ein hundertprozentiger Erfolg auf diesem Gebiete erreicht wurde — wo könnte man dies auch behaupten? —, so waren in dieser Beziehung besonders in den letzten Jahren sehr gute Erfolge zu verzeichnen.

Die Ungarische Landes-Milchpropaganda-Kommission wollte durch ihre obenerwähnte Tätigkeit einen Ansporn den Milchproduzenten zur Erzeugung einer von den Konsumenten geschätzten guten und gesunden Milch geben, und nachdem die Erfassung aller Milchproduzenten des Landes durch sie zu einem solchen Wettbewerb unmöglich durchgeführt werden konnte, beschränkte sie ihre diesbezügliche Tätigkeit auf die Mitglieder der Milchkontrollvereine (und in den ersten Jahren nur auf die größeren Produzenten), weil in diesen Vereinen die hierzu notwendigen Faktoren in bezug auf Organisation, Ad-



ministration und Kontrolle vorhanden sind. Es schien uns, daß es auf der Hand läge, die Institution der Milchkontrollvereine bei diesem Bestreben zu benutzen, und diese haben von Jahr zu Jahr größeres Interesse und Verständnis für die Reinmilchwettbewerbe gezeigt.

In Rumpfungarn gibt es 20 Milchkontrollvereine, welche sich gewöhnlich auf ein Komitat (Regierungskreis, Departement) erstrecken, und die Vereine haben sich in 4 Verbänden (je nach den Landesteilen) zusammengeschlossen. Diese Organisation hat sich des Reinmilchwettbewerbes angenommen und ihn seit sechs Jahren von Jahr zu Jahr veranstaltet. Die Teilnahme der Mitglieder erfolgt spontan; sie ist daher nicht obligatorisch, was in den wenig günstigen Milchverwertungsverhältnissen begründet liegt. Unter besseren Verhältnissen könnte man auch in Ungarn die Milchqualitätsprüfung obligatorisch einführen, und in besser situierten Ländern könnten die Mitglieder ohne Schwierigkeiten zur Teilnahme am Reinmilchwettbewerb verpflichtet werden, weil die damit verbundene Arbeit durch die Kontrollassistenten der Vereine mit ihrer 2- bis 3wöchentlichen Kontrolle zugleich ohne eine nennenswerte Arbeitsüberlastung ausgeführt werden kann.

Die Landes-Milchpropaganda-Kommission stellte im Jahre 1931 mit dem Direktor der Kgl. Ung. Milchwirtschaftlichen Versuchsstation und den Verbänden der Milchkontrollvereine gemeinsam ein Prüfungsverfahren und ein Punktiersystem auf, welche ich hier skizzieren möchte.

Es wird die Einrichtung und das Verfahren bei der üblichen Kontrolle durch den Assistenten geprüft und punktiert. Die Einrichtung kann mit insgesamt 40 Punkten gewertet werden. In diesen 40 Punkten sind die Optimalpunkte für Kühe=7, für den Stall=14, für Melkutensilien=8, für die Einrichtung der Milchkammer=11. Bei den Kühen wird ihre Gesundheit, ihr Futter und Wasser geprüft und punktiert, — beim Stall Lage und Umgebung, Konstruktion, Beleuchtung, Lüftung, Standraum und Wasserversorgung, — bei den Melkutensilien die Melkerbekleidung, Melksessel, Melkeimer, Siebe und Handwascheinrichtung, — bei der Milchkammer die Lage und Umgebung, die Konstruktion, Beleuchtung samt Lüftung, das Vorhandensein eines Raumes für Gefäßreinigung, Wasserleitung und Kühleinrichtung.

Das Verfahren kann mit insgesamt 60 Punkten gewertet werden, wobei die Optimalpunktzahl für Kühe mit 8, für den Stall mit 10, für das Melken und die Melkutensilien mit 15, für die Milchkammer mit 12 und für Milchbehandlung ebenfalls mit 12 Punkten bestimmt ist. Bei den Kühen wird ihre Sauberkeit im allgemeinen und besonders die des Euters und der Beine geprüft, — beim Stall die Reinlichkeit und Ordnung, die Reinheit der Stallluft, Art und Sauberkeit der Streu und Düngerausfuhr, — beim Melken Sauberkeit der Melkerbekleidung, des Melkeimers, der Melksessel und der Hände der Melker, dann die Vorbereitung des Euters zum Melken und schließlich das Melken selbst, — an der Milchkammer Sauberkeit und Zustand der Fliesen, der Rinne, Wände und Decke, der Luft, der Siebe und des Kühlapparates. Bei der Milchbehandlung ist die erste Frage, ob die Milch nach dem Melken sofort aus dem Stall herauskommt, die folgenden werden nach der Art und Weise des Kühlens und der Lagerung, der Lieferungs-methode und nach dem Wärme-grad der Milch bei der Lieferung gestellt.

Die Ungarische Landes-Milchpropaganda-Kommission veranstaltete bis jetzt fünf Reinmilchwettbewerbe auf dieser Grundlage, und die Teilnahme an diesen Wettbewerben entwickelte sich — in abgerundeten Zahlen — folgenderweise:

	Zahl der Teilnehmer	Zahl ihrer Kühe	Ihr tägliches Milchquantum Liter
I. Wettbewerb .....	85	2550	25000
II. „ .....	263	7900	92000
III. „ .....	260	8000	90000
IV. „ .....	395	12000	136000
V. „ .....	290	9000	100000

Der VI. Reinmilchwettbewerb wird durch die Milchpropaganda-Kommission vom 1. November d. J. bis zum 31. Oktober n. J. veranstaltet, und es werden daran ungefähr 800 größere

Milcherzeuger mit rund 20 000 Kühen und 700 bäuerliche Milchproduzenten mit etwa 4000 Kühen teilnehmen.

Das Verfahren bei der Bestimmung der Ergebnisse des Wettbewerbes erfolgt auf die Weise, daß der Kontrollassistent das Prüfungsblatt mit der Punktierung an Ort und Stelle bei jeder Kontrolle ausstellt und ein Exemplar desselben an den Kontrollverein sendet, während das andere Exemplar bei dem Produzenten bleibt. Nach Abschluß des Jahres werden die Ergebnisse der Prüfungsblätter tabellarisch zusammengestellt und die Reihenfolge der am Wettbewerbe teilnehmenden Produzenten festgesetzt. Der Verband der Kontrollvereine überprüft diese Zusammenstellung und von Fall zu Fall auch die Erzeugungsstellen. Danach wird der endgültige Antrag der Reihenfolge bzw. der Prämiiierung der Landes-Milchpropaganda-Kommission übermittelt, welche sich das Recht vorbehält — und hiervon auch bereits Gebrauch gemacht hat, den Antrag und die Erzeugungsverhältnisse bei den Produzenten zu überprüfen. Nachher erfolgt dann die Zuteilung der Preise in der Form, daß als I. Preis eine vergoldete, als II. Preis eine versilberte und als III. Preis eine bronzene Plakette samt Diplom verliehen wird. Plakette und Diplome sind nach künstlerischen Entwürfen durch die Milchpropaganda-Kommission bereitgestellt.

Der Erfolg der Reinmilchwettbewerbe ist in Ungarn unbestreitbar. Als Ergebnis derselben kann eine Verbesserung der Erzeugung und der Milchqualität festgestellt werden, was von den Abnehmern und Verteilern der Milch auch gewürdigt wird, obzwar wir es noch nicht erreicht haben, daß die Molkereien für die bestprämierte Milch kontraktlich einen höheren Preis zahlen. Es wurden trotzdem erhebliche Verbesserungen in den Ställen, in der Milchkammer, des gesundheitlichen Zustandes der Kühe, bei den Utensilien, beim Melkverfahren usw. erreicht, und die steigenden Zahlen der Wettbewerbsteilnehmer zeigen, daß immer mehr Milchproduzenten am Wettbewerbe interessiert sind.

Auf Grund der oben angeführten Tatsachen möchte ich dem XI. Milchwirtschaftlichen Weltkongreß anheimstellen, die Aufmerksamkeit der Zentralorgane der Milchkontrollvereine in den verschiedenen Ländern darauf zu lenken, Reinmilchprüfungen oder Wettbewerbe im Rahmen der ständigen Kontrolle einzuführen.

## 10.

### DIE FÖRDERUNG DER QUALITÄT BEI KÄSEERZEUGNISSEN

Von

Dr. ULRICH EFKES

Kempton im Allgäu, Deutschland

Die Förderung der Qualitätserzeugung bei milchwirtschaftlichen Produkten ist eine der dankbarsten und bedeutendsten Aufgaben in der Marktordnung des Reichsnährstandes. Gerade durch die Marktordnung hat jeder einzelne, der in der Milchwirtschaft tätig ist, die hohe Bedeutung der Bestrebungen erkannt, die der Sicherung der Güte und Qualität der Waren des täglichen Bedarfes zukommt. Die Bestrebungen nach Qualitätsverbesserung der Erzeugnisse, insbesondere auch nach eindeutiger und klarer Bezeichnung für die verschiedensten Qualitäten der Erzeugnisse, sind nicht allein auf Deutschland beschränkt, sondern auch in allen übrigen Staaten Europas und der Welt seit vielen Jahren festzustellen. Es sind zum Teil auf gesetzlichem Wege, zum Teil auf Grund freiwilliger Regelungen und Vereinbarungen Güte- beziehungsweise Bezeichnungsvorschriften für die Qualitätsarten aufgestellt, um so den Auswüchsen des Wettbewerbes beim Absatz der Ware einen Riegel vorzuschieben. Der Wirrwarr auf dem Markte hatte die Förderung dieser Bestrebungen zur gebieterischen Pflicht gemacht. Mit der Ausbreitung des Absatzmarktes zur Versorgung der großen Bevölkerungsgebiete entwickelte sich zwangsläufig das Bedürfnis nach Ordnung und Vereinheitlichung der allzu vielen Sorten und Qualitäten, der willkürlich entwickelten Begriffe, um durch diese Ordnung Mißverständnisse zu vermeiden, die Arbeitsweise zu vereinfachen und zu vereinheitlichen und vergleichbare Prüfungen mit sicheren Ergebnissen zu ermöglichen.



Im Rahmen der Marktordnung auf dem Milch- und Milchproduktenmarkte kommt der Käserei eine erhebliche Bedeutung zu. Das gilt besonders für die Gebiete, in welchen, bedingt durch die natürlichen Verhältnisse, die Käserei sich besonders gut entwickelte.

Das Allgäu ist das Käseland Deutschlands. Die nachfolgenden Ausführungen sollen sich daher auch in erster Linie mit Allgäuer Verhältnissen befassen.

Die Betreuung der Käseerzeugung durch die Marktordnung hat sich mit der Sicherung der Preis- und Absatzgestaltung der Käseerzeugung und als notwendige Folge hiervon mit der Förderung und Verbesserung der Qualität zu befassen. Es gilt zur Verhinderung von unberechtigten Preissteigerungen und Preisstürzen sowie von Absatzstockungen überhaupt rechtzeitig die Marktentwicklung zu erkennen, preisdrückende Überschußware dem Markte zu entnehmen, diese einzulagern und sie für Zeiten des Bedarfes bereitzuhalten, rechtzeitig die Produktion der Käsearten zu regulieren und überhaupt die Milchverarbeitung in die richtigen Kanäle der Verwertung zu leiten. Diese Aufgaben sind in ihrer Durchführung in dem Maße erleichtert, als die Haltbarkeit und Qualität des Käseerzeugnisses eine zielbewußte Regelung der Erzeugung und des Absatzes von Käse ermöglicht. Haltbare und qualitativ einwandfreie Ware läßt sich zur Überbrückung von Zeit und Raum einlagern. Als Ware, die nicht infolge der Gefahr des Verderbens durch Notverkäufe abgestoßen werden muß, vermag sie im Sinne einer Schleuse den durch Absatzstockungen oder plötzlichen Bedarf notwendigen Zu- und Abfluß zum Wohle der Gesamterzeugung zu regeln.

An der Durchführung dieser Aufgaben sind in gleichem Maße der Erzeuger des Käses wie der Fertiglagerer im Erzeugungsgebiet und der Großverteiler beteiligt. Diese notwendigen Zwischenglieder auf dem Wege der Ware vom Erzeuger zum Verbraucher müssen sich an der Verwirklichung der Maßnahmen aufrichtig und aktiv beteiligen. Sie müssen den durch die Marktgemeinschaften angeordneten und getroffenen Maßnahmen Verständnis entgegenbringen. Alle Bemühungen der milchwirtschaftlichen Zusammenschlüsse sind zwecklos, wenn der einzelne Betrieb glaubt, nach wie vor in seiner Produktions- und Absatzgestaltung eigene Wege unbekümmert um die Gesamtheit der übrigen Betriebe gehen zu können. Er muß sich den Richtlinien anpassen, er muß sich Beschränkungen auferlegen lassen, Beschränkungen, die selbst in das Recht der Herstellung bestimmter Käsearten eingreifen. Betriebe, die noch nie mit Erfolg bestimmte Käsearten wie Edamer, Camembert oder Steinbuscher hergestellt haben, die nur gelegentlich und aus verhältnismäßig geringen Milchmengen, welche keine regelmäßige und dauernde Absatzmöglichkeit gewährleisten, diese Käsearten herstellten, und Betriebe, die auf Grund solcher Tatsachen immer wieder zu Preisunterangeboten und Störungen des Marktes geneigt sind, ja sogar dem marktregelnden Verbands als Marktstörer und Schleuderer bekannt sind, müssen Eingriffe in ihre Betriebsverhältnisse erwarten, die ein Herstellungsverbot gewisser Käsearten und die Beschränkung auf bestimmte andere Arten zur Folge haben. Dem Milchwirtschaftsverband ist hierzu das Recht kraft des Gesetzes gegeben. Eine erfolgsversprechende Marktordnung setzt voraus, daß solche notwendigen Maßnahmen in der Produktion und dem Verkauf so rechtzeitig durchgeführt werden, daß im Augenblick der Markt- und Absatzerschwernisse die Anordnungen ausgeführt werden können und die Funktion des Marktausgleiches in Tätigkeit treten kann. Erzeuger und Großverteiler, letztere vor allem im Erzeugungsgebiet, haben hier das Recht und die Pflicht, die Funktion, die ihnen obliegt, auszuführen. Sie müssen diese Pflicht redlich und ehrlich und auch uneigennützig erfüllen, wie sie die Marktregelung verlangt.

Die Rücksicht auf die Qualitätserzeugung verlangt daher, daß der Marktverband die Herstellung der Käsearten auf die Betriebe beschränkt, die technisch und fachmännisch hierzu in der Lage sind. Erzeuger wie Fertiglagerer und Großverteiler haben mit dieser Ware gewissenhaft ihre Funktion zu erfüllen, nämlich die Funktion des Aufkaufes, der Lagerhaltung und des disziplinierten Verkaufes dieser Ware. Risiken und Preiseinbußen sind zwar durch die Marktordnung, vor allem bei Qualitätsware, erheblich verringert, sind aber nie ganz ausgeschlossen. In der Erfüllung ihrer Funktionen werden der Großverteiler und Fertiglagerer ihre Berechtigung erweisen.

Die Herstellung einer guten Qualität und Haltbarkeit der Produkte ist somit eine Kampfmaßnahme gegen Absatzstockungen und Preisstürze. Die Qualitätsware sichert auskömmliche und einheitliche Preise im Verkauf und verhindert Preisschwankungen und



Marktstörungen. Qualitätsware erleichtert die Entlastung eines überfüllten Marktes, erleichtert die Einlagerung des Überschusses für die Zeiten des Bedarfes und verringert das Verkaufsrisiko des Großverteilers und des Erzeugers. Preisgestaltung und Qualität des Käses sind deshalb miteinander auf das engste verbunden und voneinander abhängig.

Daraus ergibt sich, daß die Marktregelung sich genau so um die Verbesserung und Förderung der Qualität wie um die Preis- und Absatzgestaltung bemühen soll und muß.

Die Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität bei Käse sind selbstverständlich verschieden je nach Käseart. Die Organisation muß anders sein beim Emmentaler als beim Weichkäse. Als grundsätzliche Gemeinsamkeiten sind bei den Maßnahmen festzustellen:

1. Für jede Käseart regeln Begriffsbestimmungen die Eigenschaften, die Größen und das Gewicht jeder Käseart. Käse, die in ihrer Art und Eigenschaft nicht diesen Begriffsbestimmungen entsprechen, dürfen nicht hergestellt und in den Verkehr gebracht werden.

2. Regelmäßige Käseprüfungen sollen die Beurteilungs- und Vergleichsmöglichkeiten der Käsequalität schaffen. Die Käseprüfungen geben jedem Erzeuger durch das Urteil neutraler Richtergruppen eine Begutachtung des Qualitätsstandes seines Erzeugnisses. An Hand dieses Urteils vermag jeder einzelne Betrieb den Ursachen eventueller Beanstandungen nachzugehen und zunächst aus eigener Kraft bemüht zu sein, seine Erzeugung zu verbessern. Schon allein die Käseprüfungen geben ungeahnte Möglichkeiten der Qualitätsverbesserung und der Leistungssteigerung, die die Erzeugungsschlacht des Reichsnährstandes und die Berufsehre des Fachmannes zur Pflicht machen. Angesichts der Vielseitigkeit der Käserei im Allgäu wird hier im Vergleich zu anderen Gebieten die Probenzahl ungewöhnlich groß sein. Nach dem Stand der Käseerzeugung im Januar 1936 werden vierteljährlich allein etwa 2000 Weichkäseproben einer Beurteilung unterzogen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Monat Januar der Zeitpunkt der geringsten Milcherzeugung des Jahres ist, daß also in den Sommermonaten infolge der wesentlich größeren Milchanlieferungen auch die Menge der erzeugten Käsearten in den einzelnen Betrieben zunimmt. Der Sinn und Zweck der Käseprüfungen wird nur erfüllt, wenn alle Betriebe und Käsearten restlos erfaßt werden. Diese Erkenntnis gab dem Milchwirtschaftsverband Allgäu Veranlassung, in der Anordnung über die Pflichtkäseschauen jedem Betriebe die Erzeugung und den Verkauf von Käsearten zu untersagen, die nicht zu den Pflichtkäseschauen eingesandt werden. Die Nichtbeschickung der Pflichtkäseschauen hat ferner Ordnungsstrafen zur Folge. Die Durchführung der Organisation der Käseschauen bringt selbst angesichts der großen Anzahl der Käseproben keine Schwierigkeiten. Fachkundige Käserichter stehen in genügender Anzahl unter bereitwilligster Mitarbeit zur Verfügung, weil solche Käseprüfungen dem einzelnen Richter gute Kenntnisse für seine Produktion und seinen Qualitätsstand vermitteln. Um über die Bedeutung und den Zweck der Käseprüfungen jeden Erzeuger und Großverteiler im ganzen Verbandsgebiet zu unterrichten und ihm die Teilnahme an den Prüfungen und den damit verbundenen Veranstaltungen, wie Käselehrschauen, Vorträgen technischen und wirtschaftlichen Inhaltes zu erleichtern, werden die Käseprüfungen dezentral in 8 Städten des Allgäus durchgeführt, je nach Bedarf noch an weiteren Orten, und zwar voraussichtlich in:

Günzburg .....	147 Betriebe
Kaufbeuren .....	251 „
Landsberg .....	109 „
Memmingen .....	243 „
Augsburg .....	140 „
Kempten .....	140 „
Wangen .....	188 „
Biberach .....	159 „
<hr/>	
1377 Betriebe	

An diesen Orten werden die allgemeinen Käsearten nach Limburger Art der Prüfung unterzogen. Spezialkäsearten werden in bestimmten Orten gemeinschaftlich gerichtet:

Edamerkäse .....	in Memmingen
Camembert, Brie, Butterkäse, Münsterkäse und Steinbuscher .....	„ Kaufbeuren
Frischkäse, Sahneschichtkäse, Speisequarg und Weißlacker .....	„ Kempten.



Die Grundsätze über die Anforderungen an die Qualität jeder Käseart sind bereits in den Richtlinien für das Richten der Käseproben bei dem Preisbewerb aus Anlaß der Reichsnährstandsschauen niedergelegt.

3. Die Einrichtung und der Ausbau der Erzeugerbetriebe muß nach dem modernsten Stand der Verarbeitungstechnik erfolgen. Die diesbezüglichen Anforderungen für die einzelnen Käsearten sollen in den entsprechenden Bestimmungen festgelegt werden. In fast allen Emmentaler- und Weichkäsereien wird der Verbesserung des Betriebes Beachtung geschenkt werden müssen. Die Betriebe, d. h. ihre Gebäude, Betriebsräume und Betriebseinrichtungen, müssen so beschaffen sein, daß die Herstellung von Qualitätsware gewährleistet ist. Gar manche Betriebe sind vernachlässigt. Es fehlt an mancherlei zweckmäßigen Einrichtungen, die überall zur Sicherstellung der Qualitätserzeugung notwendig wären, so daß die Grenze der Leistungsfähigkeit der einzelnen Betriebe in dieser Hinsicht bei weitem noch nicht erreicht sein dürfte.

Bei den Betriebsräumen wird besonders beurteilt werden der bauliche Zustand des Betriebsgebäudes, die Beschaffenheit (Reinlichkeit und Ordnung) des Vorplatzes der Käserei, die Anzahl der vorhandenen Räume, der Zustand der Decken, Wände und Fußböden, der weiße Farbanstrich der Decken und Wände, die Zweckmäßigkeit der Einteilung der Räume, die Austeilung der Molke, die Ableitung des Abwassers usw.

Die Käsereiräume werden überprüft auf Ordnung und Sauberkeit, auf wasserundurchlässiges Pflaster, auf das Vorhandensein eines Gully mit Senkkasten, auf ausreichende Wasserversorgung, Beschaffenheit des Betriebswassers und Sauberkeit (Kleidung und Ordnungssinn) des Personals.

In Emmentalerkäsereien wird man beim Milchkeller den Durchzug und die Ventilation einer Beurteilung unterziehen, ebenso die Größe dieses Raumes im Verhältnis zur Milchmenge, die Möglichkeit einer Temperaturregelung des Milchkellers, die Beschaffenheit der Stotzen usw.

Der Heizkeller wird beurteilt hinsichtlich seiner Größe zur Emmentalererzeugung, des Vorhandenseins einer Warmwasserheizung, der Anbringungsweise der Rohrleitungen, der Art der Befeuchtungsanlage, der Beschaffenheit der Stellagen und des Bodenbelages, des Vorhandenseins eines Feuchtigkeitsgradmessers und eines brauchbaren Thermometers. Für das Salzbad ist seine Lage wichtig, ferner seine Beschaffenheit, seine Ausmaße im Vergleich zur anfallenden Laibzahl, seine Sauberkeit und sein Geschmack.

Den Lagerkeller wird man daraufhin prüfen, ob seine Größe der Emmentalererzeugung entspricht, ferner auf die Feuchtigkeitsregulierung, Entlüftung, Beschaffenheit des Bodenbelages und der Stellagen, und ob seine Temperatur auch im Sommer nicht über 15° Celsius steigt.

Nicht zuletzt wird man auch die gesamte Betriebsführung hinsichtlich Behandlung und Qualität des Lagerkäses, Beschaffenheit des Labes und Sauers, Führung einer Betriebs-tabelle, Fabrikationstabelle und Lagerbuchführung einer Beurteilung unterziehen.

In den Käsereien müssen alle erforderlichen Einrichtungen, die zur Herstellung eines erstklassigen Erzeugnisses notwendig sind, vorhanden sein. Hierzu gehören die Feuerungsanlage, Kühleinrichtungen, Maschinen, Geräte und Milchuntersuchungseinrichtungen. Man wird die Beschaffenheit dieser Einrichtungen und aller Hilfsgeräte wie auch des Labes, der Reinkulturen usw. regelmäßig überprüfen.

Alle diesbezüglichen Erfordernisse sind von den Beauftragten des Milchwirtschaftsverbandes in einem Prüfungsbericht zu begutachten. Der Milchwirtschaftsverband kann in jeder Hinsicht Aufgaben stellen, die vom Betrieb erfüllt werden müssen. Soweit infolge zu geringer Milchanlieferung die Beschaffung der erforderlichen technischen Einrichtungen nicht wirtschaftlich ist, bleibt die Zusammenlegung von Betrieben erwägenswert.

4. Die Vereinheitlichung und Förderung der Arbeitsweise in den Betrieben soll durch zweckmäßige Ausbildung des Molkereipersonals und einheitliche Betriebsberatung die Erzeugung gleichmäßiger Qualitäten sicherstellen.

a) Für das Käsereigebiet ist es von größter Bedeutung, daß bereits die zur Verarbeitung angelieferte Milch den Anforderungen der Käserei entspricht. Die Beachtung der bekanntgegebenen Milchlieferungsordnungen für die Weichkäserei und die Emmentalerkäserei durch die Milchlieferanten ist daher Voraussetzung für ein einwandfreies Käsereiprodukt. Es muß dafür Sorge getragen werden, daß der verantwortliche Betriebsleiter einer



Käserei regelmäßige Stall- und Fütterungskontrollen durchführt unter Hinzuziehung von Vertrauenspersonen, die aus dem Milchliefereantenkreis selbst gestellt sind.

b) Die fachliche Ausbildung der Person des Betriebsleiters muß gewährleisten, daß die hergestellten Käse sachgemäß erzeugt und pfleglich behandelt werden. Der verantwortliche Betriebsleiter muß eine mehrjährige Tätigkeit in der Käserei nachweisen können, die Meisterprüfung für das Käsereigewerbe abgelegt haben und auf Grund seiner bisherigen Tätigkeit als zuverlässig bekannt sein. Er soll die Abschlußprüfung an einer anerkannten Lehranstalt bestanden haben. Auch in Fertiglagererbetrieben, das heißt bei solchen Firmen, die ihre auf eigenen oder fremden Sennereien erzeugten Käse in einem Zentrallager auslagern, muß in der Lagerhaltung ebenfalls mindestens eine Person vorhanden sein, die diese Voraussetzungen erfüllt.

c) Die Betriebsberatung ist ein wesentliches Mittel für die Qualitätsförderung. Die milchwirtschaftlichen Fachberater müssen unerwartet oder auf Anforderung die Käseerzeugung in den einzelnen Betrieben überwachen und überprüfen. Die regelmäßige Lager- und Betriebskontrolle ist unerläßlich. Die Erkenntnisse einer zweckmäßigen und qualitätsfördernden Arbeitsweise der wenigen fortschrittlichen Betriebe müssen auf die Allgemeinheit der Betriebe übertragen werden. Der milchwirtschaftliche Fachberater kann infolge seiner Erfahrungen, seiner Kenntnisse der verschiedensten Verhältnisse in anderen Betrieben und seiner im allgemeinen besseren Kenntnis des Produktionsherganges wie der Ware selbst der Gesamtheit der Betriebe sehr viel nützen. Eine erfolgsversprechende Arbeit ist nur dann zu erwarten, wenn dem Milchwirtschaftsverband genügend fachkundige Kräfte dieser Art zur Verfügung stehen. Dabei kann es ernsthaft erwogen werden, im Interesse einer raschen und nachhaltigen Qualitätsförderung gute Praktiker aus der Wirtschaft selbst als Vertrauensmänner und als Leiter der vom Milchwirtschaftsverband anerkannten Musterbetriebe für diese Arbeit mitzuverwenden.

5. Eine unterschiedliche Staffelung der Preise nach der Qualität der Ware wird einen größeren Anreiz zur Qualitätserzeugung geben. Der Milchwirtschaftsverband wird daher, sobald seine Arbeiten und Bemühungen eine größere praktische Grundlage gefunden haben, Preisunterschiede für bessere und weniger gute Erzeugnisse einführen müssen.

Alle Maßnahmen, die zur Förderung der Käserei getroffen werden, müssen davon ausgehen, daß die Erreichung des Zieles in erster Linie von der Persönlichkeit des Betriebsleiters und seiner Gehilfen in der Käserei abhängig ist. Klugheit, Geschicklichkeit und Tüchtigkeit des verantwortlichen Käfers sind für eine anhaltende Verbesserung der Qualitätserzeugung ausschlaggebend.

Wenn schon auf der einen Seite der Erzeuger sich jegliche erdenkliche Mühe für die Qualitätsverbesserung gibt, so ist andererseits die Aufklärung des Händlers mit dem Ziele einer Verbesserung der Lagerung und Behandlung der Käse im Handel ebenso dringend notwendig. Was nützen alle Bemühungen des Erzeugers, wenn seine einwandfreie Ware in kürzester Zeit infolge unzureichender oder schlechter Behandlung und Aufbewahrung im Handel in der Qualität sich verringert. Die Milchwirtschaftsverbände werden, weil ihnen im Rahmen der Organisation des Reichsnährstandes auch die Butter- und Käse-Groß- und -Kleinverteiler unterstellt sind, ebenfalls wesentliche Verbesserungen in der Frage der Erhaltung und Förderung der Käsequalität im Handel erreichen können.

Aus dieser Arbeit, die der allgemeinen Qualitätsförderung der gesamten Käseerzeugung gilt, muß sich die Unterscheidung der Güteklassen für die bedeutendsten Käsearten entwickeln. Normalerweise wird man 3 Qualitäten unterscheiden. Die dritte Qualität sollte aber schon nicht mehr gehandelt, sondern nur auf dem Wege der Verschmelzung der anderweitigen Verwertung zugeführt werden. Die Qualitätsbezeichnungen und auch die Gütevorschriften für die dreierlei Qualitäten müssen die Anforderungen umschließen, die der Käufer an die handelsüblichen Qualitäten zu stellen berechtigt ist.

Aus der Klassenbildung der Käsequalitäten entwickelt sich wiederum die Ware, die als ausgesuchte und beste Ware das Prädikat „Markenkäse“ erwirbt. Für diese Markenware sind besondere Gütebedingungen, Bezeichnungsvorschriften und Prüfungsmethoden zu schaffen, die schließlich die Grundlage für die Verleihung und Führung des Verbandszeichens des Reichsnährstandes für deutsche landwirtschaftliche Markenware geben. Solche Gütebestimmungen bezwecken, die Erzeugnisse auf eine hohe Qualitätsstufe zu bringen, damit die Leistungen für das Volksganze auf allen Gebieten verbessert werden.



Diese Qualitätsvorschriften sind mit der bindenden Verpflichtung zu verknüpfen, bestimmte Qualitäten durch das Einheitsgütezeichen kenntlich zu machen. Praktisch wird jeder Betrieb bemüht sein, die Berechtigung zur Führung des Zeichens zu erhalten, weil das Markenzeichen der sichtbare Beweis für gute Qualität ist. Der Reichsnährstand selbst hat die letzte Entscheidung über die Anforderungen der Gütevorschriften, um zu verhindern, daß die Begriffsbildung und Bestimmungen eine Beeinträchtigung erfahren. Das Gütezeichen wirkt als Erziehungsmittel in den eigenen Reihen und dient einer planvollen Steigerung der Leistung der Erzeugung.

Die Organisation kann und darf nur unter dem Gesichtspunkt der Förderung und Stärkung der Sennereien und der Milchwirtschaft stehen. Die Zusammenfassung von Erzeugern und Fertiglagerern ist gleichzeitig die beste Grundlage für eine erfolgversprechende Tätigkeit.

Die Organisation des Markenkäses wird kurz geschildert folgende Bestimmungen umfassen können:

1. Die Betriebe für die Herstellung des Markenlimburgers werden in einem Ring zusammengefaßt und in eine Vorzugsstellung vor den gesamten übrigen Erzeugern herausgehoben.

2. Als Markenbetriebe werden anerkannt die der Erzeuger und Fertiglagerer.

3. Zugelassen werden nur anerkannt gut geleitete, zuverlässige Betriebe mit gutem Ruf.

4. Die Ergebnisse der Käseprüfung sind die Grundlage für die Verleihung und Führung des Verbandszeichens für deutsche landwirtschaftliche Markenware. Das Scherengewicht der Käseprüfungen muß allerdings in der Keller- und Lagerkontrolle liegen.

5. Nur wirkliche Markenware darf als solche verkauft werden. Bei Verletzungen der Pflichten werden Höchststrafen festgesetzt, wie Geldstrafen, Ausschluß, Bekanntmachung der grob fahrlässig und absichtlich gegen die Bestimmungen verstoßenden Firmen.

6. Der Verkauf von Markenlimburger ist zunächst nur nach Bedarf und Absatzmöglichkeit gestattet. Es werden aber Mittel und Wege gefunden werden, daß die Markenorganisation nicht lediglich zum Mittel für eine bessere Preiserzielung im Durchschnitt des Gesamtverkaufes eines Betriebes gestaltet wird.

7. Die Einsendung von Käseproben an eine neutrale Stelle zur kostenlosen Begutachtung wird ermöglicht.

8. Engste Zusammenarbeit mit der Untersuchungsanstalt in Kempten und der Lehranstalt in Wangen ist notwendig. Inwieweit eine mehr oder weniger regelmäßige chemische und bakteriologische Untersuchung des Käsebruches und der Molke zweckmäßig ist, schließlich auch die Untersuchung des Wassergehaltes, sind zunächst Kostenfragen. Ihre Nützlichkeit wird keinesfalls verkannt.

9. Eine nachdrücklichste Kontrolle der Lagerbestände und Kellerräume, auch der bereits verkauften Ware in den Absatzgebieten in Zusammenarbeit mit den übrigen Milchwirtschaftsverbänden ist notwendig. Dazu dienen die vorhandenen Kräfte und zusätzlichen Fachberater. Die Kontrollmöglichkeit muß jederzeit und überall gegeben sein.

10. Eine Produktions- und Verkaufsstatistik dient der buchmäßigen Erfassung und Kontrolle der Ware, die als Markenware verkauft wurde.

11. Jede Reklamation der Qualität von Markenkäse seitens der Abnehmer ist dem Milchwirtschaftsverband sofort mitzuteilen. Eine Verletzung dieser Pflicht bedingt ebenfalls Strafen. Die Erfüllung dieser Pflicht bedeutet keine Härte für den Betrieb, sondern ein Mittel, um unberechtigte Beanstandungen abzuwehren, und gleichzeitig im Falle des Vorhandenseins von Betriebsfehlern die Ursachen möglichst bald zu beseitigen.

12. Die Kennzeichnung dieser Qualitätskäse geschieht durch das Verbandszeichen des Reichsnährstandes und durch die Bezeichnung „Markenlimburger“. Eigene Warenzeichen des Betriebes werden nach wie vor in Anpassung an das Reichsnährstandszeichen genehmigt werden können.

13. Die Anschaffung des Kennzeichnungsmaterials kann nur mit Genehmigung der Überwachungsstelle geschehen, der auch der Nachweis über den Verbrauch zu erbringen ist. Die Wahl der Lieferfirma steht dem Betrieb frei. Die Überwachungsstelle muß darüber unterrichtet sein, welcher Betrieb das Kennzeichnungsmaterial bezieht, und ob



hierzu die Berechtigung gegeben ist. Die Kontrolle des Bezuges des Kennzeichnungsmaterials in dieser Art ist auch bei anderen landwirtschaftlichen Erzeugnissen durchgeführt (wie Markenbutter, Markenmilch usw.) und bringt keinerlei Schwierigkeiten.

14. Kein Betrieb kann zugelassen werden, wenn er nicht vorher von den Beauftragten des Milchwirtschaftsverbandes als gut geführt, sauber und die Voraussetzungen erfüllend begutachtet wird. Daß dabei das Hauptgewicht auf die Person des Betriebsleiters, auf seine Tüchtigkeit und Zuverlässigkeit fällt, ist eine Selbstverständlichkeit.

Es besteht kein Zweifel, daß die gestellten Aufgaben mit Erfolg durchgeführt werden können. Der Erfolg wird den Bestrebungen besonders dann beschieden sein, wenn alle an der Erzeugung beteiligten Kreise ernsthaft und bereitwillig mitarbeiten. Die Schaffung einheitlicher Qualitäten ist in der Käseerzeugung sehr viel schwieriger als in der Buttererzeugung und auf anderen Gebieten der landwirtschaftlichen Erzeugung überhaupt. Diese Schwierigkeiten, die in der Vielzahl mannigfacher äußerlicher Einflüsse, wie Transport und Behandlung nach der Erzeugung, Witterungseinflüssen usw. liegen, sollen nicht verkannt werden. Wenn sich aber Erzeuger, Verteiler, Fachberater, Wissenschaftler und Marktverband zu gemeinsamer Arbeit zusammenfinden, wird der Fortschritt zu erzielen sein. Nur die Leistung bricht sich zukünftig im Absatz und Verkauf die Bahn, und nur sie wird sich allen Stürmen gewachsen erweisen. Die Leistung fördert den Ruf der Milchwirtschaft und gibt den Betrieben eine größere wirtschaftliche Sicherung in der Erzeugung. Auch die Förderung der Qualität bei Käseerzeugnissen wird zur Sicherstellung der Ernährungsgrundlage und der Ernährungsfreiheit des Volkes beitragen.

## 11.

### DIE DURCHFÜHRUNG DER TIERÄRZTLICHEN MILCHÜBERWACHUNG IN TRINKMILCHBESTÄNDEN

Von

Dr. C. EHRLICH

Tiergesundheitsamt der Landesbauernschaft Hannover, Deutschland

#### I. Die Auswirkung des Milchgesetzes auf die tierärztliche Milchüberwachung

Für die tierärztliche Milchüberwachung ist erst durch das Milchgesetz vom 31.7.1930 und dessen Ausführungsbestimmungen eine feste gesetzliche Grundlage geschaffen worden. Es werden in den §§ 3 und 4 des Milchgesetzes und in den gleichen §§ der I. Verordnung zur Durchführung des Milchgesetzes bestimmte Anforderungen gesundheitlicher Art nicht nur an besondere Milchsorten, sondern an jede zum menschlichen Genuß bestimmte Milch gestellt. In den §§ 3 und 4 der I. Verordnung zur Durchführung des Milchgesetzes sind alle Krankheiten der Milchkühe aufgezählt, bei welchen Milch überhaupt nicht (§ 3) oder erst nach ausreichender Erhitzung (§ 4) in den Verkehr gelangen darf. Eine regelmäßige Überwachung der Milchtiere wird jedoch im Milchgesetz bzw. dessen Ausführungsbestimmungen nur für Vorzugs- und Markenmilchbestände gefordert, für andere milchliefende Bestände, auch für solche, die Trinkmilch liefern, ist eine tierärztliche Kontrolle der Milchkühe nicht vorgeschrieben. Jeder Milcherzeuger hat vielmehr selbst dafür zu sorgen, daß die von ihm in den Verkehr gebrachte Milch den gesetzlichen Anforderungen entspricht. Tatsächlich wirkten sich die Bestimmungen des Milchgesetzes, die für alle Milchsorten Gültigkeit haben, nur wenig hinsichtlich der Verbesserung der Trinkmilch aus. Insbesondere konnte bei der Prüfung der Milch ein merklicher Rückgang von Krankheitserregern und Krankheitsstoffen der drei milchhygienisch wichtigsten Tierkrankheiten, nämlich der Tuberkulose, des Bangschen Abortus und des Gelben Galts, infolge der Bestimmungen des Milchgesetzes und seiner Ausführungsbestimmungen bislang nicht beobachtet werden. Diese Vorschriften würden sich erheblich wirksamer erweisen, wenn eine veterinär-polizeiliche Untersuchung der angelieferten Verkehrsmilch auf gesundheitlich einwandfreie Beschaffenheit häufiger vorgenommen würde. Nun ist zwar die veterinär-polizeiliche Beaufsichtigung insofern verbessert worden, als durch Polizeibeamte erheblich mehr Milchproben aus dem Verkehr ent-



nommen und der milchhygienischen Untersuchung auf tierische Krankheitserreger und Krankheitsstoffe in den veterinär-bakteriologischen Laboratorien zugeführt werden als früher. Erfolgt eine Beanstandung der Milch, z. B. wegen Galtstreptokokken oder wegen einer Infektion des Bestandes mit Bangschem Abortus (positive Agglutination des Blutes oder der Milch), so wird der Milcherzeuger durch die Polizeibehörde veranlaßt, baldigst Abhilfe zu schaffen. Diese sogenannte rückläufige Kontrolle führt überall dort zur Abstellung der Mängel und zu einer Hebung der Milchbeschaffenheit in gesundheitlicher Hinsicht, wo sie durchgeführt wird. Eine allgemeine und dauernde Besserung der Verhältnisse auf veterinärhygienischem Gebiet kann aber auf diese Weise nur sehr langsam vor sich gehen, da im Verhältnis zu der großen Zahl milchliefernder Bestände die Anzahl der polizeilich für die veterinärhygienische Untersuchung entnommenen Proben auch jetzt noch — trotz der neuerdings erfolgten Vermehrung der polizeilichen Verkehrsproben — sehr gering ist. Eine wirksame und baldige Änderung der hygienischen Verhältnisse auf dem allgemeinen Milchmarkt ist daher auf diese Weise kaum zu erwarten.

Während also den Beständen, in denen Marktmilch schlechthin gewonnen wird — gleichgültig, ob sie dann als rohe oder pasteurisierte Trinkmilch oder als Werkmilch in den Verkehr gelangt — eine regelmäßige Untersuchung der Milchtiere auf Grund des Milchgesetzes und seiner Ausführungsbestimmungen nicht vorgeschrieben ist, so liegen die Verhältnisse anders in solchen Beständen, die Vorzugs- oder Markenmilch erzeugen. In diesen Beständen schreiben die Bestimmungen eine regelmäßige Überwachung der Milchtiere vor. Die Untersuchung der Vorzugsmilchkühe erfolgt allmonatlich durch den zuständigen Veterinärarzt, die der Markenmilchkühe alle Vierteljahre durch den Vertrauenstierarzt. Neben dieser zeitlich genau geregelten Milchtierüberwachung ist aber eine regelmäßige Prüfung der in den untersuchten Beständen erzeugten Vorzugs- bzw. Markenmilch auf Grund des Milchgesetzes und seiner Ausführungsbestimmungen nicht vorgesehen. Es werden lediglich in den Ausführungsbestimmungen der Länder Mindestanforderungen an die hygienische Beschaffenheit (Keimzahl, Anzahl der Kolikeime, Trommsdorff-Grade) der Vorzugsmilch gestellt, ohne daß eine regelmäßige Kontrolle vorgesehen ist, ob die verkaufsfertige Vorzugsmilch auch tatsächlich den Anforderungen entspricht.

Zusammenfassend ist folgendes festzustellen: Das Milchgesetz und seine Ausführungsbestimmungen bieten eine gesetzliche Grundlage für die tierärztliche Milchüberwachung, eine Hebung der Milchbeschaffenheit in hygienischer Beziehung ist aber nur in Vorzugs- und Markenmilchbeständen zu erwarten, deren Milchkühe regelmäßig tierärztlich untersucht werden. Auf die gesundheitliche Beschaffenheit der gewöhnlichen Marktmilch haben sich die Bestimmungen des Milchgesetzes bislang nicht ausgewirkt.

## **II. Der Ausbau der tierärztlichen Milchüberwachung auf Grund der Anordnungen der Milchwirtschaftsverbände**

Im gesamten Reichsgebiet Deutschlands unterliegt der Milchverkehr den verschiedenen Milchwirtschaftsverbänden, deren Dachorganisation die Milchwirtschaftliche Hauptvereinigung in Berlin ist. Die Milchwirtschaftsverbände überwachen jedoch nicht nur den Milchverkehr in wirtschaftlicher Beziehung, sondern sie sind auch vielerorts bemüht, die Qualität von Milch und Milcherzeugnissen in hygienischer Hinsicht zu verbessern. Ihre Anforderungen gehen über das Milchgesetz und seine Ausführungsbestimmungen hinaus.

### **1. Ausdehnung der tierärztlichen Milchüberwachung auf Bestände, die lose rohe Trinkmilch (Rohmilch) liefern**

Der Milchwirtschaftsverband Niedersachsen hat wohl als einer der ersten die tierärztliche Überwachung der Milchkühe in allen Beständen durchgeführt, die lose rohe Frischmilch in den Verkehr bringen. Alle Rohmilch liefernden Bestände müssen sich nach den Anordnungen des Milchwirtschaftsverbandes dem freiwilligen Tuberkulosetilgungsverfahren anschließen. Die Milchkühe werden aber nicht nur einmal nach den Vorschriften des Tuberkulosetilgungsverfahrens, sondern jährlich zweimal auf Tuberkulose und viermal jährlich — im Abstand von 3 Monaten — auf Euterkrankheiten tierärztlich untersucht, wobei zwei dieser Euterkontrollen mit den halbjährlichen Tuberkuloseuntersuchungen verbunden werden können. Um die Untersuchungskosten möglichst zu verringern und so den Absatz von Roh-



milch bzw. den Anschluß an die Rohmilchkontrolle zu fördern, wird neuerdings vom Milchwirtschaftsverband eine Herabsetzung der tierärztlichen Untersuchungen auf zwei im Jahre geplant. Für den Ausfall von zwei Euteruntersuchungen durch den Tierarzt sollen aber die Milchkontrollbeamten bei ihrer dreiwöchigen Kontrolltätigkeit jedesmal die sogenannte Anmelkprobe zur Feststellung von Eutererkrankungen ausführen und alle ihnen bekanntgewordenen Erkrankungen, insbesondere Verkälbefälle, dem zuständigen tierärztlichen Institut melden.

Um eine einheitliche Durchführung der tierärztlichen Milchüberwachung zu gewährleisten, wurde für die tierärztliche Kontrolle in den Vorzugs-, Marken- und Rohmilchbeständen eine genaue Anweisung ausgearbeitet. Die vom Tierarzt geforderten Untersuchungen sind in erster Linie auf die Feststellung der milchhygienisch wichtigsten 3 Krankheiten: Tuberkulose, Abortus-Bang und Galt, eingestellt. Neben der genauen klinischen Untersuchung der Kühe, insbesondere der Lunge und des Euters, wird gefordert, daß bei jeder Untersuchung stets die sogenannte Anmelkprobe (Aufmelken der ersten Strahlen aus dem vollen Euter vor dem Melken auf eine schwarze Schale oder ein schwarzes Sehtuch) ausgeführt und die Milch auf sinnfällige Veränderungen (Flocken, salzigen Geschmack) geprüft wird. Die Ausführung anderer Schnelluntersuchungsmethoden zur Erkennung von Euterkrankheiten (Thyromol-Probe) wird dem Tierarzt anheimgestellt. Zur Untersuchung im zuständigen veterinärbakteriologischen Laboratorium werden von klinisch gesunden Kühen Gruppenproben, die das Gemelk von 10 bis höchstens 16 Tieren enthalten, entnommen, von klinisch krankheitsverdächtigen Kühen Einzelmilch- bzw. Viertelgemelksproben. Diese Gruppenproben werden sowohl mikroskopisch und serologisch als auch durch den Tierversuch auf das Vorhandensein von Tuberkelbakterien, Bangbakterien, Galtstreptokokken und Krankheitsstoffen untersucht.

Der mit der Milchüberwachung beauftragte Tierarzt nimmt auch eine Prüfung des Stalles, der Gerätschaften und Milchbearbeitungsräume nach der in der Anweisung näher bezeichneten Weise vor und erstattet über seine Kontrolle auf besonderen Vordrucken Bericht an das zuständige Institut.

Lose rohe Frischmilch soll im allgemeinen nur aus einem landwirtschaftlichen Betriebe stammen und soll mit der Milch aus anderen Betrieben nicht gemischt werden. Nur in einzelnen durch den Milchwirtschaftsverband genehmigungspflichtigen Fällen darf Milch aus mehreren Ställen in einer Kühlsammelstelle tiefgekühlt und dann roh in den Verkehr gebracht werden. In Niedersachsen mußte dieser Art der Rohmilchlieferrung im Milchversorgungsgebiet Bremen stattgegeben werden, da fast die ganze Bremer Bevölkerung an rohe Trinkmilch gewöhnt ist und bisher alle Versuche, statt Rohmilch pasteurisierte Trinkmilch in den Verkehr zu bringen, fehlgeschlagen sind. Alle Bestände, die Rohmilch an die Kühlsammelstelle liefern, unterstehen in gleicher Weise wie alle übrigen Rohmilchbestände der oben näher gekennzeichneten Überwachung. Abgesehen von der Milchversorgung Bremens stammt aber die in den Verkehr gebrachte Rohmilch in Niedersachsen stets nur aus je einem Bestande.

Was die Durchführung der Rohmilchkontrolle anbetrifft, so müssen bei der sogenannten Aufnahmeuntersuchung aller zur Rohmilchkontrolle angemeldeten Bestände Blut- und Milchproben von jeder einzelnen Kuh entnommen werden. Auf diese Weise erhält die Überwachungsstelle einen weitgehenden Einblick in den Gesundheitszustand der Rohmilchbestände, und es können solche Tiere bzw. Bestände, die erheblich mit seuchenhaftem Verkälben oder einer anderen milchhygienisch wichtigen Krankheit verseucht sind, von der Rohmilchlieferrung ausgeschlossen werden. Über das Ergebnis der regelmäßig in den Vorzugs-, Marken- und einfachen Rohmilchbeständen durchgeführten Untersuchungen werden durch die Tierärzte Befundzettel (vorgedruckte Formulare) ausgefüllt, die in doppelter Ausfertigung den zuständigen milchhygienischen Untersuchungsämtern zugeschickt werden. Auf Grund seiner klinischen Untersuchung gibt der Tierarzt auf dem Vordruck an, welche Kühe z. B. wegen Verkälbens, wegen Verdachts der Eutertuberkulose usw. nicht als Rohmilchkühe geeignet sind, deren Milch nur erhitzt verwendet werden darf. Die nach seiner Untersuchung für die Rohmilchgewinnung in Betracht kommenden Kühe werden einzeln aufgeführt. Über die endgültige Zulassung jeder Kuh für die Gewinnung von Rohmilch entscheidet das zuständige tierärztliche Untersuchungsamt nach Abschluß der klinischen und bakteriologischen bzw. serologischen Untersuchungen.



### Überwachung der Milch durch Untersuchung der aus dem Verkehr entnommenen Proben

Die Wirksamkeit der tierärztlichen Überwachung des Gesundheitszustandes der Kühe in Trinkmilchbeständen wird regelmäßig durch Untersuchung der in den Verkehr gebrachten Trinkmilch auf Krankheitskeime und Krankheitsstoffe kontrolliert. Zur Kontrolle aller Trinkmilchsorten, nämlich der aus Vorzugs-, Marken- und Rohmilchbeständen stammenden Milch sowie der pasteurisierten Trinkmilch, ist vom Milchwirtschaftsverband die regelmäßige Entnahme von Proben, die aus dem Verkehr durch unparteiische Personen (Kontrollbeamte) entnommen werden, angeordnet worden. Die Einsendung der aus dem Verkehr gezogenen Vorzugs- und Markenmilchproben erfolgt monatlich einmal, der Rohmilchproben vierteljährlich zweimal und der Molkereiprobe (erhitzte Milch) vierteljährlich einmal. Diese Verkehrsproben werden stets auf alle milchhygienisch wichtigen Krankheiten im Tiergesundheitsamt mikroskopisch, serologisch und zeitweise auch durch den Tierversuch geprüft. Der Tierversuch wird mit diesen Verkehrsproben bei Vorzugs- und Markenmilch vierteljährlich, bei Roh- und Molkereimilch halbjährlich vorgenommen. Es ist dabei zu beachten, daß die Kontrolle der Verkehrsproben bei Vorzugs-, Marken- und Rohmilch eine zusätzliche hygienische Kontrolle darstellt, da ja ordnungsmäßig durch den Tierarzt ohnehin bei jeder Untersuchung die Milch von je 10 Kühen zu einer Gruppenprobe zusammengefaßt und im Laboratorium mikroskopisch, serologisch und auch im Tierversuch geprüft wird. Durch die Kontrolle der aus dem Verkehr entnommenen Proben ist es möglich, in allen Fällen, in denen die Milch den gesetzlichen Anforderungen nicht entspricht und vermutet werden muß, daß die vom Tierarzt angeordneten Maßnahmen — z. B. Sperrung der Milch von Kühen wegen Milcheiter und Galtstreptokokken — nicht befolgt wurden, rechtzeitig einzugreifen. Die häufige Kontrolle der Verkehrsmilch auf Grund der Anordnung des Milchwirtschaftsverbandes kann durch die im Vergleich zu der großen Menge dieser von Milchkontrollbeamten entnommenen Verkehrsproben nur geringe Anzahl polizeilich entnommener Proben nicht ersetzt werden.

### III. Freiwillige tierärztliche Überwachung von Molkereibeständen

Für Molkereien, die die angelieferte Milch ordnungsmäßig erhitzen, ist es von untergeordneter Bedeutung, ob die Milch aus Abortusbeständen stammt. Nach § 4, Abs. 1, Ziffer 3 kann auch die Milch von Kühen, die infolge einer Infektion mit dem Abortusbazillus erkrankt sind oder diesen Bazillus mit der Milch ausscheiden, nach ausreichender Erhitzung als Trinkmilch in den Verkehr gebracht oder als Werkmilch verarbeitet werden. Anders dagegen verhält es sich mit der Milch von Kühen, die mit Tuberkulose oder Galt behaftet sind. Milch von Kühen, die an äußerlich erkennbarer Tuberkulose erkrankt sind, sofern sich die Tuberkulose in der Lunge in vorgeschrittenem Zustande befindet oder Euter, Gebärmutter oder Darm ergriffen hat, oder bei denen das Vorhandensein einer dieser Tuberkuloseformen in hohem Grade wahrscheinlich ist, darf nach § 3, Ziffer 1a der I. Verordnung zur Durchführung des Milchgesetzes nicht in den Verkehr gebracht werden; bei anderen Formen der äußerlich erkennbaren Tuberkulose dagegen kann die Milch noch nach ausreichender Erhitzung verwertet werden. Wenn die Milch von galtkranken Kühen mikroskopisch erkennbaren Eiter enthält, darf sie nicht mehr als Trinkmilch in den Verkehr gelangen, sondern kann nur nach vorheriger Reinigung mit Zentrifugen und ausreichender Erhitzung zu Milcherzeugnissen verarbeitet werden (§ 4, Abs. 2 der I. Verordnung zur Durchführung des Milchgesetzes). Da nun die hygienische Beschaffenheit der angelieferten Molkereimilch vielfach noch zu wünschen übrigläßt und in Verkehrsproben, die in Molkereien entnommen wurden, häufig Milcheiter und Galtstreptokokken gefunden worden waren, beschlossen eine Anzahl fortschrittlich gesinnter Molkereileiter, von sich aus eine Besserung der Qualität ihrer Milch und Milcherzeugnisse durch Einführung einer auf freiwilliger Grundlage aufgebauten tierärztlichen Überwachung der Milchkühe herbeizuführen. Diese Kontrolle besteht in einer jährlich zweimal stattfindenden tierärztlichen Untersuchung der Kühe auf Tuberkulose (davon eine Untersuchung im Rahmen des Tuberkulosestillungsverfahrens, dem alle Bestände angeschlossen sind) und milchhygienische Krankheiten, insbesondere Euterkrankheiten. Es werden ferner Gruppenproben von 10 bis 16 Kühen bei völliger Gesundheit der Tiere und Einzelmilch- oder Viertelgemelksproben von allen euterkranken und krankheitsverdächtigen



Kühen entnommen und auf Tuberkulose, Galt und Abortus-Bang untersucht. Bei jeder Bestandsuntersuchung wird auch eine Prüfung des Stalles und der Geräte auf ihre milchhygienische Beschaffenheit und der Kühe und Euter auf Sauberkeit vorgenommen. Die Berichterstattung erfolgt auf besonderen Vordrucken. Es sind zur Zeit mehrere Molkereien (darunter eine solche mit etwa 1500 Beständen und etwa 14000 Tieren) dieser eben erwähnten tierärztlichen Überwachung unterstellt.

#### IV. Gebühren für die tierärztliche Milchüberwachung in den Beständen

Die Gebühren für die Vertrauentierärzte im Wirtschaftsgebiet Niedersachsen betragen für die Milchüberwachungstätigkeit im allgemeinen:

- in Vorzugsmilchbeständen 10 RM. je Kuh und Jahr (dafür 12mal jährliche Tuberkuloseuntersuchung, 12mal jährliche Euterkontrolle),
- in Markenmilchbeständen 4 RM. je Kuh und Jahr (dafür 4mal jährliche Tuberkuloseuntersuchung, 4mal jährliche Euterkontrolle),
- in Rohmilchbeständen 3 RM. je Kuh und Jahr (dafür 2mal jährliche Tuberkuloseuntersuchung, 4mal jährliche Euterkontrolle),
- in Molkereibeständen 1,50 RM. je Kuh und Jahr (dafür 2mal jährliche Tuberkuloseuntersuchung und Euterkontrolle).

Es handelt sich bei diesen Gebühren nur um die Tierarztkosten für die Bestandskontrolle, die übrigen Kosten für die Laboratoriumskontrolle der Milch in den Tiergesundheitsämtern und milchwirtschaftlichen Instituten sind dabei nicht berücksichtigt. Die gesamten Kontrollgebühren für die Überwachung der Frischmilchbestände betragen etwa:

Für Vorzugsmilch je Tier und Jahr .....	etwa RM. 19,00,
„ Markenmilch je Tier und Jahr .....	„ „ 16,00,
„ lose und rohe Frischmilch .....	„ „ 10,00.

#### V. Die Auswirkung der tierärztlichen Überwachungstätigkeit

Wir haben in einer Übersicht über 2½ Jahre in der Zeit vom 1. Juli 1934 bis 31. Dezember 1936, also in den Jahren 1934, 1935, 1936, die Ergebnisse der tierärztlichen Überwachung in solchen Vorzugs-, Marken- und Rohmilchbeständen zusammengestellt, die in der Berichtszeit ununterbrochen durch die milchhygienische Abteilung des Tiergesundheitsamtes Hannover betreut wurden. Die Zahl der zur Zeit angeschlossenen, aber nicht 2½ Jahre unter Kontrolle stehenden Bestände ist größer. Die regelmäßige tierärztliche Überwachung der Milchtiere sowie die Untersuchung der durch den Tierarzt gemäß der Anweisung entnommenen Gruppen- bzw. Einzelmilchproben hat naturgemäß verschiedentlich zur Feststellung von milchhygienisch wichtigen Krankheiten, insbesondere von Tuberkulose, Galt und Bang geführt. Wie oft und in welchem Hundertsatz Krankheitsfeststellungen auf diese Weise gemacht wurden, ist aus nebenstehender Aufstellung (Tabelle 1) zu ersehen.

##### 1. Betr. Feststellung von Tuberkulose

Aus vorstehender Tabelle ist ersichtlich, daß die auf Grund der Untersuchung von Gruppenproben von je 1—10 Kühen ermittelten Fälle, in welchen Tuberkelbazillen in der Milch einer Gruppe festgestellt wurden, im Hundertsatz betrugen:

Bei Vorzugsmilch = 1,1% (1804 Proben, davon 900 im Tierversuch geprüft)					
„ Markenmilch = 0,9% (1359	„	„	647	„	„
„ Rohmilch = 1,0% ( 405	„	„	191	„	„

Die sofortige Nachkontrolle in den Beständen, in denen die Gruppenproben Tuberkelbakterien enthalten hatten, führte in 6 von 18 Fällen zur Feststellung je einer eutertuberkulösen Kuh, in 7 weiteren Fällen wurde in der betr. Gruppe keine eutertuberkulöse, aber eine lungentuberkulöse Kuh ermittelt, die vermutlich als Ursache der Tuberkuloseinfektion der Milch in Frage kam. In den 5 restlichen Fällen gelang es nicht, eine euter- oder lungentuberkulöse Kuh ausfindig zu machen. Bei späteren Kontrollen erwiesen sich aber die betr. Gruppenproben wieder als frei von Tuberkelbakterien.

In der Tabelle nicht aufgeführt sind die auf Grund der klinischen Untersuchung durch den Tierarzt ermittelten Fälle von Lungentuberkulose- und Eutertuberkuloseverdacht, die



Tabelle 1. Untersuchungsergebnis von Gruppenproben

Zahl und Größe der Bestände		Gesamtzahl der Kühe	Gesamtzahl der Proben	Tuberkulose			Bang		Galt		
				Tierversuche		Euter-tuberkulose festgestellt	positiv (Titer 1 : 10)	zweifelhaft	Strept. und Milcheiter	Strept.-verdacht (erhöhter Zollgehalt)	
				angestellt	abgeschlossen						
Vorzugsmilch											
9 Best.	bis 25 Kühe	133	289	220	163	2 = 1,2%	7 = 2,4%	7 = 2,4%	—	6 = 2,1%	
3 "	v. 25 "	110	425	240	167	4 = 2,4%	2 = 0,5%	3 = 0,7%	12 = 2,8%	21 = 4,9%	
3 "	über 100 "	360	1090	837	570	4 = 0,7%	18 = 1,7%	19 = 1,7%	26 = 2,4%	16 = 1,5%	
		603	1804	1297	900	10 = 1,1%	27 = 1,5%	29 = 1,6%	38 = 2,1%	43 = 2,4%	
Markenmilch											
49 Best.	bis 25 Kühe	684	758	476	331	2 = 0,6%	42 = 5,5%	45 = 5,9%	25 = 3,3%	17 = 2,2%	
9 "	v. 25 "	311	283	215	139	3 = 2,3%	27 = 9,6%	20 = 7,1%	16 = 5,6%	12 = 4,5%	
5 "	v. 50 "	299	318	264	177	1 = 0,6%	30 = 9,4%	31 = 9,7%	28 = 8,8%	12 = 3,8%	
		1294	1359	955	647	6 = 0,9%	99 = 7,3%	96 = 7,1%	69 = 5,1%	41 = 3,0%	
Rohmilch											
35 Best.	bis 25 Kühe	392	312	251	152	1 = 0,7%	10 = 3,2%	7 = 2,2%	8 = 2,6%	10 = 3,2%	
2 "	v. 25 "	75	76	33	24	—	12 = 15,8%	8 = 10,5%	7 = 9,2%	7 = 9,2%	
1 "	v. 50 "	60	17	17	15	1 = 6,7%	—	—	—	—	
		527	405	301	191	2 = 1,0%	22 = 5,4%	15 = 3,7%	15 = 3,7%	17 = 4,1%	

Tabelle 2. Untersuchungsergebnis von Verkehrsmilchproben

Vorzugsmilch										
9 Best.	bis 25 Kühe	133	279	120	86	1 = 1,2%	7 = 2,4%	7 = 2,4%	7 = 2,4%	11 = 3,9%
3 "	v. 25 "	110	109	52	39	1 = 2,6%	—	—	4 = 3,7%	10 = 9,2%
3 "	über 100 "	360	63	36	20	1 = 5,0%	—	—	—	—
		603	451	208	145	3 = 2,1%	7 = 1,6%	7 = 1,6%	11 = 2,4%	21 = 4,7%
Markenmilch										
49 Best.	bis 25 Kühe	684	1594	595	404	3 = 0,7%	50 = 3,1%	82 = 5,1%	31 = 1,9%	50 = 3,1%
9 "	v. 25 "	311	306	96	71	5 = 7,0%	9 = 2,9%	38 = 12,4%	21 = 6,9%	9 = 2,9%
5 "	v. 50 "	299	230	62	43	1 = 2,3%	12 = 5,2%	35 = 15,2%	31 = 13,5%	11 = 4,8%
		1294	2130	753	518	9 = 1,7%	71 = 3,3%	155 = 7,0%	83 = 3,9%	70 = 3,3%
Rohmilch										
35 Best.	bis 25 Kühe	392	288	128	85	—	10 = 3,5%	10 = 3,3%	9 = 3,1%	15 = 5,2%
2 "	v. 50 "	75	20	8	3	—	2 = 10,0%	3 = 15,0%	4 = 20,0%	2 = 10,0%
1 "	v. 50 "	60	2	1	1	—	—	—	1 = 15,0%	—
		527	310	137	89	—	12 = 3,9%	13 = 4,2%	14 = 4,5%	17 = 5,5%

durch bakteriologische Untersuchung von Lungenschleim bzw. Milch als Tuberkulose erkannt wurden.

- In 15 Vorzugsmilchbeständen mit 603 Kühen wurden insgesamt 46 Kühe mit Lungentuberkulose und 5 Kühe mit Eutertuberkulose,
- in 63 Markenmilchbeständen mit 1294 Kühen 107 Kühe mit Lungentuberkulose und 5 Kühe mit Eutertuberkulose,
- in 38 Rohmilchbeständen mit 527 Kühen 6 Kühe mit Lungentuberkulose, 1 Kuh mit Eutertuberkulose und 1 Kuh mit Gebärmuttertuberkulose ermittelt.

Es fällt auf, daß in Vorzugs- und auch in Markenmilchbeständen eine größere Anzahl von Kühen tuberkulös befunden und ausgemerzt wurden als in Rohmilchbeständen. Zweifels- ohne hängt das mit den häufigeren tierärztlichen Untersuchungen in Vorzugs- und Marken- milchbeständen zusammen, dann aber auch damit, daß sich die meisten Vorzugsmilchkühe und auch die Hälfte der Markenmilchkühe in sehr großen und daher erfahrungsgemäß auch stärker infizierten Beständen befanden. (Von 15 Vorzugsmilchbeständen mit 603 Kühen waren 360 Kühe, also über die Hälfte, in nur 3 Beständen untergebracht!)

2. Betr. Abortus-Bang-Agglutination

Abortusbakterien können in Sammelmilchproben nur durch Anstellung eines Tierversuches sicher ermittelt werden, da der Kulturversuch in der Regel nicht zum Ziele führt. Als Vorzugs- und Markenmilchkühe dürfen aber nur solche Kühe Verwendung finden, die auch keinen Krankheitsverdacht erregen. Es wurden daher alle Kühe mit positiver oder zweifelhafter Agglutination des Blutes oder der Milch mit Abortus-Bangbakterien von der Gewinnung von Vorzugsmilch, Markenmilch oder Rohmilch ausgeschaltet, ohne erst noch nachzuprüfen, ob tatsächlich eine Ausscheidung von Abortusbakterien mit der Milch stattfand. Die auf Grund der Untersuchungen ermittelten Gruppenproben, die eine positive oder zweifelhafte Agglutination mit Abortus-Bangbakterien zeigten, betrugen in Hundertsätzen:

Bei Vorzugsmilchgruppenproben .....	1,5%	positiv	1,6%	zweifelhaft,
„ Markenmilchgruppenproben .....	7,3%	„	7,1%	„
„ Rohmilchgruppenproben .....	5,4%	„	3,7%	„

3. Betr. Galt

Auch bei der Prüfung der Milch auf Galtstreptokokken und Milcheiter kann man meistens die Beobachtung machen, daß die Milch aus großen Beständen mit zahlreichem Melkpersonal häufiger zu beanstanden ist als die Milch kleinerer Bestände. Die Melkerfrage spielt bei der Verhütung der Galterkrankung eine große Rolle. Wenn entgegen dieser Feststellung in dem in der Tabelle 1 aufgeführten großen Rohmilchbestande unter 17 Gruppenproben keine Streptokokken bzw. Milcheiter gefunden wurden, so handelt es sich hierbei um einen galtfreien Bestand, der als Ausnahme von der Regel gelten muß. Fassen wir das Ergebnis zusammen, so fanden sich ohne Rücksicht auf die Größe der Bestände in den Vorzugsmilchgruppenproben

Galtstreptokokken und Milcheiter .....	in 1,0%	der Proben,
erhöhter Zellgehalt (Galtverdacht) .....	„ 2,4%	„ „

In den Markenmilchproben:

Galtstreptokokken und Milcheiter .....	„ 5,1%	„ „
Erhöhter Zellgehalt (Galtverdacht) .....	„ 3,0%	„ „

In den Rohmilchgruppenproben:

Galtstreptokokken und Milcheiter .....	„ 3,7%	„ „
Erhöhter Zellgehalt (Galtverdacht) .....	„ 4,1%	„ „

Aus der Tabelle 1 und den vorstehenden Bemerkungen ist zu erkennen, daß die tierärztliche Milchüberwachung in zahlreichen Fällen zur Ausscheidung von Kühen geführt hat, die an Tuberkulose, Abortus-Banginfektion und Galt erkrankt waren. War nun aber diese tierärztliche Überwachung ausreichend, so daß alle krankhafte Milch ausgeschaltet werden konnte und nur gesundheitlich einwandfreie Milch in den Verkehr gelangte? Die Antwort auf diese Frage gibt uns die veterinärhygienische Untersuchung der regelmäßig in gewissen Abständen aus dem Verkehr gezogenen Milchproben aus Vorzugs-, Marken- und Rohmilchbeständen (s. Tabelle 2).



1. Betr. Feststellung von Tuberkelbazillen

Nach der Tabelle 2 waren Tuberkelbakterien enthalten:

In Vorzugsmilchverkehrsproben	3mal in 145 durch Tiervers. gepr. Pr. = 2,1%,
„ Markenmilchverkehrsproben	9mal „ 518 „ „ „ „ = 1,7%,
„ Rohmilchverkehrsproben	keinmal „ 89 „ „ „ „ = 0,0%.

Hierzu ist zu bemerken, daß die 3 Fälle, in denen Tuberkelbakterien in Vorzugsmilchverkehrsproben festgestellt wurden, sich im Halbjahr 1934 ereigneten. Hätte man nur das Ergebnis der Untersuchungen der Verkehrsproben in den Jahren 1935 und 1936 berücksichtigt, so würde keinmal eine Verkehrsprobe Tuberkelbakterien enthalten haben, also das Ergebnis auch gleich 0% gewesen sein.

2. Betr. Abortus-Banginfektion

Bezüglich der Banginfektion ergab sich, daß

in den Vorzugsmilchverkehrsproben ....	1,6%	bangpositiv,	1,6%	bangzweifelh.
„ „ Markenmilchverkehrsproben ....	3,3%	„	7,0%	„
„ „ Rohmilchverkehrsproben .....	3,9%	„	4,2%	„ waren

3. Betr. Galt

Hinsichtlich der Verunreinigung der Verkehrsmilch mit Milch galtkranker Kühe stellten wir fest:

In Vorzugsmilchverkehrsproben:

Galtstreptokokken und Milcheiter .....	in 2,4% der Proben,
Erhöhter Zellgehalt (Galtverdacht) .....	„ 4,7% „ „

In Markenmilchverkehrsproben:

Galtstreptokokken und Milcheiter .....	„ 3,9% „ „
Erhöhter Zellgehalt (Galtverdacht) .....	„ 3,3% „ „

In Rohmilchverkehrsproben:

Galtstreptokokken und Milcheiter .....	„ 4,5% „ „
Erhöhter Zellgehalt (Galtverdacht) .....	„ 5,5% „ „

VI. Kritische Betrachtung der tierärztlichen Überwachungstätigkeit

Die Feststellung, daß im ungünstigsten Falle noch bis 2,1% der Verkehrsproben der als Rohmilch in den Verkehr gelangenden Milch Tuberkelbakterien, bis 3,9% positive und bis 7% zweifelhafte Bangagglutination und bis 4,5% Galtstreptokokken bzw. bis 5,5% Galtverdacht (erhöhter Zellgehalt) ermittelt wurden, befriedigt sicherlich den Hygieniker noch nicht. Er verlangt, daß eine einwandfreie Rohmilch völlig frei von allen krankmachenden Keimen ist. Bei der starken Verbreitung der milchhygienisch wichtigsten Krankheiten, wie Tuberkulose, Banginfektion, Galt, ist es aber nicht verwunderlich, daß wir dieses Ziel noch nicht erreicht haben. Aus wirtschaftlichen Gründen wird es auch einstweilen nicht erreicht werden. Für die Einrichtung von Vorzugs-, Marken- oder sonstigen Rohmilchbetrieben sind leider nicht nur die gesundheitlichen Verhältnisse in den betr. Beständen maßgebend, sondern es spielen noch viele andere Dinge, wie z.B. die Bedarfsfrage, die Wirtschaftlichkeit usw., eine ausschlaggebende Rolle. Es ist zwar in der Theorie leicht, hochgespannte hygienische Anforderungen an die Milch zu stellen, z. B. die Forderung zu erheben, daß Vorzugs- und Marken- oder auch Rohmilch nur von Kühen gewonnen werden darf, die auf Tuberkulin negativ reagieren, die also völlig tuberkulosefrei sind. Gewiß lassen sich besonders kleinere Bestände mit tuberkulinnegativ reagierenden Kühen in vielen Gebieten ausfindig machen. Sie liegen aber meist in Weide- oder Gebirgsgegenden, weitab von den Großstädten, in denen der Bedarf an Trinkmilch vorliegt, und kommen daher ihrer Lage und meistens auch der sonstigen Einrichtung wegen nicht für die Erzeugung von Rohmilch in Betracht. Für die hierfür wirtschaftlich geeigneten Betriebe, die ja in der Nähe der Verbrauchsorte liegen müssen, ist es unter Beibehaltung der gegenwärtigen Milchpreise praktisch unmöglich, nur auf Tuberkulin negativ reagierende Kühe, die doch auch zugleich abortus- und galtfrei sein müssen, für die Rohmilcherzeugung aufzustellen. Bei einer Erhöhung des Milchpreises würde wieder die Milch für die Verbraucher unerschwinglich sein und keinen Absatz finden. Bei

unerfüllbaren hygienischen Anforderungen verzichten die Milcherzeuger von vornherein auf die Herstellung einer gehobenen Milchsorte, da sie bei der Belieferung von Molkereien, die die Milch einem Erhitzungsverfahren unterwerfen, viel geringere Schwierigkeiten haben. Ehe zur Gesundung der Bestände gar nichts geschieht, ist es nach unseren Erfahrungen daher richtiger, nur solche hygienischen Forderungen bezüglich der Stallverhältnisse, der Untersuchung der Milchtiere und der Milch zu erheben, die tatsächlich auch vom Milcherzeuger erfüllt werden können, ohne daß die Wirtschaftlichkeit des ganzen Betriebes in Frage gestellt wird. Die von uns in Vorzugs-, Marken- und Rohmilchbeständen durchgeführte tierärztliche Milchüberwachung, wie sie vorstehend geschildert wurde, hat sich als gerade noch wirtschaftlich tragbar erwiesen, stellt aber zugleich die Höchstanforderung dar, die erfüllt werden kann. Ohne verständnisvolle Berücksichtigung der wirtschaftlichen Schwierigkeiten halten wir alle Bestrebungen zur Besserung der Gesundheitsverhältnisse unter den Milchtieren der Rohmilchbestände von vornherein für aussichtslos. Auch der Versuch, durch scharfes polizeiliches Vorgehen Wandel zu schaffen, würde nur dazu führen, daß die betr. Betriebe auf die Rohmilchlieferrung ganz verzichteten, und damit würde die Rohmilch vom Milchmarkt vollkommen verschwinden.

## 12.

### DIE HYGIENISCHE ÜBERWACHUNG DER KONSUMMILCH IN HELSINGFORS

Von

Dr. W. EHRSTRÖM und Dr. B. ÖSTERHOLM  
Helsingfors, Finnland

Die auf dem Milchwirtschaftlichen Kongreß in Kopenhagen 1931 und in Mailand 1934 von dem Internationalen Milchwirtschaftsverband eingesetzte „Kommission für das Studium und die Verbreitung der hygienischen Milchgewinnung“ hat Richtlinien für die Erlangung einer hygienischen Milcherzeugung ausgearbeitet.

In Finnlands Hauptstadt Helsinki-Helsingfors hat man die Milchüberwachung gemäß diesen Anweisungen geordnet, und die bei der Kontrolle erzielten Ergebnisse verdienen aus diesem Grunde vielleicht, einer Prüfung seitens der sachverständigen Teilnehmer dieses Kongresses unterzogen zu werden.

Die Erfahrungen, die hier dargelegt werden sollen, sind von der Milchüberwachungsstelle der Stadt Helsinki-Helsingfors, die die nach der Hauptstadt kommende Milch überwacht, gemacht worden. Die Konsummilch wird in Helsingfors unpasteurisiert als Naturmilch in besonderen Milchläden verkauft. Die Laboratoriumsarbeit wird von dem Veterinärbakteriologen Dr. med. vet. B. Österholm in einem Vortrag über „Die Laboratoriumskontrolle“ behandelt, während die Arbeit am Erzeugungsort von dem Vorsteher der Milchüberwachungsstelle, Dr. med. vet. W. Ehrström, in einem Referat über das Thema „Die stallhygienische Überwachung“ dargelegt werden soll.

#### Die Laboratoriumskontrolle

Die Laboratoriumskontrolle der Milch wird von der Milchüberwachungsstelle der Stadt Helsinki-Helsingfors, die dem Städtischen Gesundheitsamt unterstellt ist, ausgeführt. In dem Vorstand der Überwachungsstelle sind drei Interessentengruppen vertreten: die Erzeuger, die Milhhändler und die Verbraucher.

Die Laboratoriumskontrolle besteht in der Untersuchung der von den einzelnen Lieferanten in die Stadt gesandten Milch. Außerdem werden Nachüberprüfungen der in den Verkaufsstellen, Gaststätten und Cafés zum Verkauf gehaltenen Milch vorgenommen.

Ursprünglich wurde von der Milch nur einmal monatlich eine Probe entnommen und untersucht; aber seit dem Jahre 1923 ist die Probeentnahme und -untersuchung auf mindestens zweimal monatlich erweitert worden. Die Untersuchung besteht sowohl in einer chemisch-physikalischen wie in einer mikroskopisch-bakteriologischen Kontrolle der Milch. Bei der Untersuchung werden der Fettgehalt, das spezifische Gewicht, die Haltbarkeit, die



Reinheit, der Säuregrad, der Bakteriengehalt, sowie die Bakterienart festgestellt. Auf Grund dieser Untersuchungen wird die Milch in vier verschiedene Güteklassen eingeteilt, so daß sich das nachfolgende Klassifikationsschema ergeben hat:

Klasse	Fett %	Reinheit	Haltbarkeit	Bakteriengehalt	Säuregrad
I*	3,5—	1	über 5½ St.	unter 1 Mill.	—
II	3,2—	2	3—5½ St.	1—5 „	—
III	unter 3,2	3	½—3 St.	5—20 „	—
IV	abgerahmt	4	unter ½ St.	über 20 „	sauer

\* Seit dem Jahre 1936 wird die I. Klasse in zwei Unterklassen geteilt, wobei für Ia ein Mindestfettgehalt von 3,80% gefordert wird und auch der Hof zu Klasse I (s. Vortrag von Dr. Ehrström) gehören muß.

Die zu den Güteklassen III und IV gehörenden Proben werden als ungenügend angesehen. Die Milchversorger, die ungenügende Milch geliefert haben, werden an Hand der Analyseatteste sofort über den Ausfall der Untersuchung in Kenntnis gesetzt. Ferner werden die Milchempfänger der Stadt am Ende jedes Monats über die Untersuchungsergebnisse der Milch der verschiedenen Versorger unterrichtet.

Für die Durchführung der Untersuchungen werden per Versorger und Probeentnahme feste Abgaben erhoben. Die Gebühren werden einmal monatlich, und zwar nachträglich, von den Molkereien und Milchhandlungen an die Milchüberwachungsstelle ausgezahlt.

Durch die Erzeugungssteigerung und die Zunahme der Milchversorger ist die in die Stadt eingeführte Milchmenge von 54 761 830 Liter im Jahre 1924 auf 95 564 430 Liter im Jahre 1935 gestiegen. Das entspricht einem Verbrauch pro Kopf der Bevölkerung von 335 Litern im Jahre 1924 und von 424 Litern im Jahre 1935.

Die Beschaffenheit der Milch, wie sie nach dem obengenannten Klassifikationsschema eingeteilt ist, geht aus der nachstehenden Aufstellung, die die Ergebnisse der Jahre 1924 bis 1935 zeigt, hervor.

Verteilung der Konsummilch auf die vier Güteklassen:

Jahr	I. Klasse		II. Klasse		III. Klasse		IV. Klasse		Proben- anzahl zu- sammen:	Unge- nügende Milch in %
	Proben- anzahl	%	Proben- anzahl	%	Proben- anzahl	%	Proben- anzahl	%		
1924	10809	33,11	12976	39,75	6225	19,07	2634	8,07	32646	27,14
1925	13352	37,91	13873	39,39	5677	16,12	2318	6,58	35220	22,70
1926	19928	52,03	11976	31,27	5040	13,16	1356	3,54	38300	16,70
1927	21014	51,38	13983	34,19	4405	10,77	1497	3,66	40899	14,43
1928	26000	56,09	15215	32,82	4149	8,95	933	2,14	46356	11,06
1929	29573	57,99	16050	31,47	4301	8,43	1081	2,11	51005	10,54
1930	32081	57,78	17051	30,71	4919	8,86	1470	2,65	55521	11,51
1931	38277	68,63	14091	25,27	2795	5,01	606	1,09	55769	6,10
1932	41638	70,54	12984	22,00	3488	5,91	917	1,55	55027	7,46
1933	44917	74,59	12066	20,04	2740	4,55	496	0,82	60219	5,37
1934	46384	75,05	11225	18,16	3387	5,47	816	1,32	61803	6,72
1935	50117	79,67	10108	16,07	2262	3,59	422	0,67	62909	4,26

Durch die Arbeit der Milchüberwachungsstelle soll in erster Linie Konsummilch erreicht werden, die unter hygienischen Verhältnissen von gesunden Milchtieren, die von gesundem Personal gepflegt werden, geliefert wird.

Daher wird von der Überwachungsstelle neben der stallhygienischen Überwachung einer sorgfältigen mikroskopisch-bakteriologischen Kontrolle der Milch größte Bedeutung beigemessen.

Die mikroskopische und bakteriologische Untersuchung wird durch das Trommsdorff-Verfahren und durch Mikroskopie des Sedimentabstrichs sowie nötigenfalls durch Differenzierung der Bakterien durch Züchtung auf einem geeigneten Nährboden getätigt.

Die Sammelmilch der einzelnen Höfe wird heute mindestens zweimal monatlich einer Untersuchung unterzogen. Falls in der Sammelmilch pathogene Bakterien festgestellt werden, so entnimmt einer der Tierärzte der Milchüberwachungsstelle Proben von den einzelnen Kühen des betreffenden Milchversorgers. — Gleichzeitig wird bei der Probeentnahme das

Euter jeder Kuh klinisch untersucht und Anweisung gegeben für die Durchführung von hygienischen Maßnahmen zur Bekämpfung der Krankheit (eine ärztliche Behandlung der erkrankten Kuh wird dagegen von seiten der Milchüberwachungsstelle nicht durchgeführt). — Die Milch, die bei der Stall- und Laboratoriumsuntersuchung als von kranken Kühen stammend erkannt ist, wird für die Lieferung als Konsummilch nach Helsingfors verboten. Nach der Feststellung dieses Verbotes ist es so lange untersagt, Konsummilch von einer derartigen erkrankten Kuh nach Helsingfors zu liefern, bis durch mikroskopische bzw. bakteriologische Untersuchung festgestellt worden ist, daß die betreffende Kuh wieder gesundet ist. Für diesen Zweck wird einmal monatlich eine Probe von jeder krank erklärten Kuh entnommen, bis diese auf Grund der Untersuchungsergebnisse wieder als gesund bezeichnet worden ist.

Bei der Untersuchung der Sammelmilchproben der einzelnen Höfe wurde das Hauptaugenmerk auf das Vorkommen des *Streptococcus agalactiae* und evtl. Sekretionsstörungen gelegt. Hierbei ist festgestellt worden, daß 1,3—5,5% der milchliefernden Herden durch Streptokokken infiziert worden waren. Außerdem konnte festgestellt werden, daß von den infizierten Herden etwa 16% der Kühe angesteckt worden waren. Beim Vergleich der durch Laboratoriumsuntersuchung und der durch klinische Untersuchung festgestellten Euter- veränderungen hat sich ergeben, daß etwa 20—30% der im Laboratorium beobachteten Fehler bei der klinischen Untersuchung nicht nachgewiesen werden konnten.

Zur Feststellung pathogener Bakterien angestellte Untersuchungen:

Jahr	Unter- suchte Milch- proben	Proben mit pathogenen Bakterien	Kühe, in deren Milch pathogene Bakterien oder Se- kretionsstörungen festgestellt wurden	Anzahl der Höfe, zu denen diese Kühe ge- hörten	Kühe, die während des vergangenen Jahres für krank er- klärt wurden und nicht bis zum Aus- gang d. J. wieder gesundet sind	Anzahl der Höfe, zu denen diese Kühe ge- hörten
1927	12972	237	137	—	—	—
1928	13052	264	145	75	—	—
1929	13801	1294	557	185	—	—
1930	49157	2892	558	157	51	26
1931	56977	2066	357	76	79	53
1932	66499	3211	641	151	156	49
1933	68936	3708	417	127	109	68
1934	80889	3795	662	194	150	94
1935	115447	4796	743	153	260	75

Als natürliche Folge der regelmäßigen Untersuchungen und der anschließenden Be-  
suche auf den Höfen konnte klar nachgewiesen werden, daß die Milchversorger dem  
Gesundheitszustand der Kühe von Jahr zu Jahr größere Beachtung geschenkt haben, und  
daß von ihnen auch die hygienischen Maßnahmen zur Unterdrückung der Ansteckungs-  
gefahr in zunehmendem Masse berücksichtigt wurden.

Um die Verbreitung der Abortus-Bang-Infektion unter den milchliefernden Herden fest-  
stellen zu können, wurde eine serologische Untersuchung des Milchserums nach dem von  
Dr. F. Schönberg in der Berliner Tierärztlichen Wochenschrift im Jahre 1934 dargelegten  
Schnellagglutinationsverfahren eingeführt. Dank dieses Verfahrens ist es möglich gewesen,  
eine große Anzahl von Höfen ausfindig zu machen, auf denen seuchenhaftes Verwerfen  
vorgekommen ist, der Besitzer aber diese Krankheit verheimlichen wollte. Ebenfalls konnte  
festgestellt werden, daß das Milchserum mehrere Monate vor dem Auftreten des ersten  
Abortus positive Agglutination ergab. Dieses Verfahren kann also zu einem wichtigen Faktor  
für die Feststellung und Bekämpfung des Abortus Bang werden. Dieses Untersuchungs-  
verfahren ist seit dem Jahre 1934 eingeführt worden. Seit 1936 wird einmal jährlich die  
Milch von jedem Hof dieser serologischen Untersuchung auf Abortusinfektion unterzogen.

Im Jahre 1934 wurde die Sammelmilch von 2296 Höfen untersucht. Hierbei wurde in  
278 Fällen eine positive Agglutination erzielt. Hiervon hatten nur 150 Höfe das Vorkommen  
der Seuche angemeldet. Im Jahre 1935 wurde das Milchserum von 2050 Höfen untersucht;  
hierbei wurde in 238 Fällen positive Agglutination festgestellt. Hiervon hatten nur  
176 Höfe über das Auftreten der Krankheit Anzeige erstattet.



Neben der mikroskopischen Untersuchung zum Nachweis pathogener Bakterien wird eine ungefähre mikroskopische Schätzung der Bakterienmenge des Sedimentabstrichs vorgenommen. Die Schätzung der in der Milch enthaltenen Bakterienmenge wird so vorgenommen, daß ein Anstrichpräparat des Sediments angefertigt wird, das mit Wasser-methylenblaulösung gefärbt und danach mikroskopiert wird. Die im mikroskopischen Gesichtsfeld auftretenden Bakterien werden mit schematischen Abstrichbildern, auf denen die Bakterienanzahl angegeben ist, verglichen und in vier Klassen, I—IV, eingeteilt, wobei Klasse I eine Bakterienzahl von unter 1 Million auf 1 cm<sup>3</sup>, Klasse II von 1—5 Millionen, Klasse III von 5—20 Millionen und Klasse IV über 20 Millionen enthält. Durch dieses Verfahren wird eine exakte Bestimmung der Bakterienanzahl nicht erreicht; aber man kann diese Methode als wertvolle Ergänzung für die gleichzeitig durchgeführte Reduktaseprobe, die zur Feststellung der Haltbarkeit und der allgemeinen hygienischen Beschaffenheit der Milch gemacht wird, ansehen.

Vergleich zwischen der Reduktaseprobe und der Bakterienschätzung

Jahr	Klasse I			Klasse II			Klasse III			Klasse IV			Gesamtanzahl der Proben
	Redukt. %	Bakt. Sch. %	Abweichg. %	Redukt. %	Bakt. Sch. %	Abweichg. %	Redukt. %	Bakt. Sch. %	Abweichg. %	Redukt. %	Bakt. Sch. %	Abweichg. %	
1934	87,86	79,02	9,81	7,26	15,54	8,28	3,86	4,57	0,71	1,02	0,87	0,15	58.962
1935	94,16	82,46	11,70	3,95	15,59	11,64	1,62	1,75	0,13	0,97	0,20	0,07	59.885

Der Fettgehalt der Milch wird nach Gerbers Azidbutyrometerverfahren festgestellt. Neben der Feststellung des Fettgehaltes wird die Milch auch auf ihr spezifisches Gewicht hin geprüft. Falls es erforderlich erscheint, werden auch ausführlichere chemische Untersuchungen der Milch durchgeführt (Trockensubstanz, fettfreie Trockensubstanz, Fettprozent-satz der Trockensubstanz usw.).

Der Durchschnittsfettgehalt der nach Helsingfors gelieferten Milch ist von Jahr zu Jahr gestiegen. So betrug er im Jahre 1920 3,33%, 1928 3,59 und im Jahre 1935 3,81%.

Gleichzeitig mit dem Steigen des Mittelfettgehaltes sind auch die ungenügenden Fettgehaltproben gesunken; so betrug der Hundertsatz an der Gesamtzahl der angestellten Proben im Jahre 1920 21%, im Jahre 1928 1,4% und im Jahre 1935 0,61%.

Im allgemeinen konnte beobachtet werden, daß der Fettgehalt in den Frühjahrsmonaten am niedrigsten war, was auf die lange Winterfütterung zurückzuführen sein dürfte und teilweise auch davon herrührt, daß besonders auf den kleineren Höfen ein großer Teil der Kühe im Frühjahr kalbt.

Wo sich die Zusammensetzung der Milch als anormal erwiesen hat, konnte die Ursache im allgemeinen aufgedeckt und der Fehler dadurch beseitigt werden, daß Proben von den einzelnen Kühen entnommen wurden und eine Untersuchung der stalltechnischen Verhältnisse durchgeführt worden ist.

Im gleichen Verhältnis, in dem der Fettgehalt vergrößert wurde, konnte auch die Haltbarkeit der Milch, die sich durch die Reduktaseproben nachweisen ließ, verbessert werden. Im Jahre 1920 waren 36,6%, 1928 6,1% und 1935 1,9% von allen untersuchten Proben minderwertig. Mit Sicherheit konnte festgestellt werden, daß die Haltbarkeit der Milch einerseits durch die eingeführten Strafen und die niedrige Bezahlung für schlechte Milch wie andererseits durch Aufmunterung und finanziellen Erfolg bei dem Verkauf guter Milch, verbessert worden ist.

Die Reinheit der Milch wird mittels Filtrierung durch Watte und der Säuregrad gemäß dem Thörnerschen Verfahren festgestellt. Auch diese Proben liefern einen Beweis für die zunehmende Güte der Milch, die seit der Einführung der regelmäßigen Milchüberwachung zu beobachten ist. (In bezug auf die Reinheit der Milch mußten 1920 14,9%, 1928 0,8% und 1935 0,02% von den angestellten Proben als ungenügend bezeichnet werden. Bei der Feststellung des Säuregrades waren 1920 11%, 1928 0,9% und 1935 0,3% minderwertig.)

Außer den hier genannten regelmäßigen Untersuchungen werden bei Bedarf auch andere Spezialuntersuchungen durchgeführt, um verschiedenartige Milchfehler festzustellen. Ferner wird das bei der Milchbehandlung am Erzeugungsort zur Anwendung kommende



Wasser kostenlos bakteriologisch und chemisch untersucht, wenn die Vermutung naheliegt, daß das Wasser als direkt gesundheitsschädlich anzusehen ist oder in anderer Hinsicht ungünstig auf die Beschaffenheit der Milch einzuwirken scheint.

Proben von Personen, die mit der Milch in Berührung kommen, oder die an der Erzeugungsstelle wohnen, und von denen angenommen wird, daß sie krank sind, oder die tatsächlich eine Krankheit haben, werden von der Milchüberwachungsstelle an das Human-Bakteriologische Laboratorium übersandt.

Für die sog. „Kontrollmilch“ (Vorzugsmilch) bestehen besondere Vorschriften, die wesentlich schärfer sind als die für gewöhnliche Handelsmilch festgesetzten Normen. Die Kontrollmilch wird mindestens zweimal wöchentlich untersucht und auch die Stallbesichtigungen werden häufiger und strenger gehandhabt, als dieses bei gewöhnlicher Handelsmilch der Fall ist.



Hornloses finnisches Vieh (I. S. K.) auf der Weide

Die Nachkontrolle am Verbrauchsort wird ebenfalls zweimal monatlich durch Probenentnahme und Untersuchung der in den Läden, Gaststätten und Cafés zum Ausschank kommenden Milch durchgeführt. Im allgemeinen konnte hierbei die Feststellung gemacht werden, daß diese Proben gleichmäßiger ausfielen und ihrer Güte nach gleichmäßiger waren als die Proben, die den Milchsendungen der Versorger entnommen worden waren. Doch ist die Haltbarkeit aus leicht verständlichen Gründen im allgemeinen hierbei schlechter gewesen. Dennoch hat man bei der in den Läden, Gaststätten und Cafés ausgesenkten Milch ebenfalls eine jährliche Verbesserung beobachten können.

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich ist, konnte die Konsummilch in Helsingfors von Jahr zu Jahr verbessert werden. Dieses dürfte auf die folgenden Faktoren zurückzuführen sein:

1. Die Milchüberwachungstätigkeit bestand sowohl in einer regelmäßigen Laboratoriumskontrolle wie in der Überwachung der Milcherzeugung.
2. Alle Zweige der Milchüberwachung haben unter einer behördlichen Leitung gestanden.
3. Die Untersuchungsergebnisse sind bei Feststellung ungenügender Milch sogleich den Milchversorgern bekanntgegeben worden.



4. Als Anhalt für die Qualitätsbezahlung der Milch sind die Untersuchungsergebnisse auch den Milchempfängern der Stadt mitgeteilt worden.

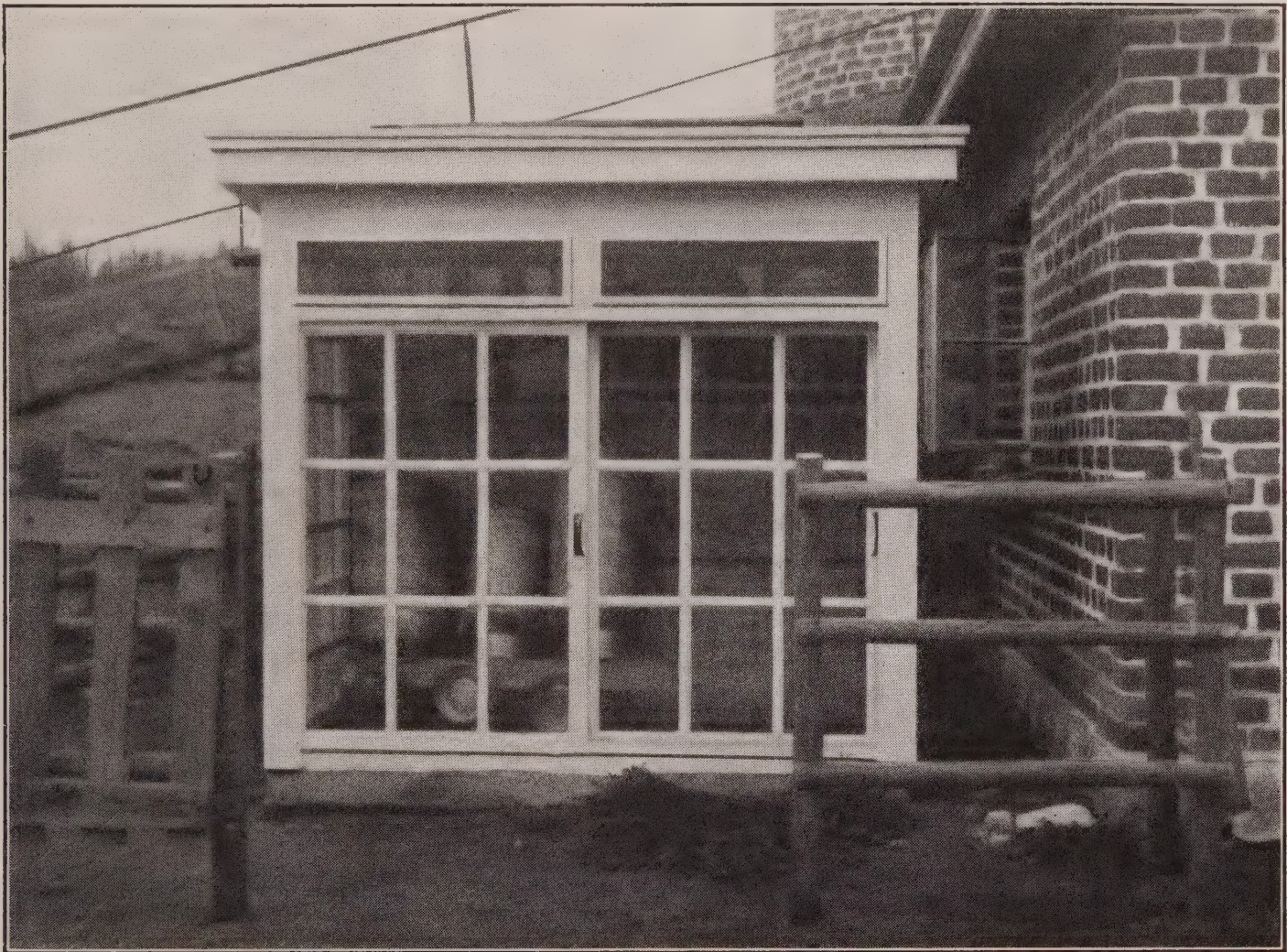
5. Im Kreise der Milchversorger wurde eine energisch betriebene Aufklärungsarbeit geleistet.

6. Die Lieferanten guter Milch bekamen Auszeichnungen.

7. Wer schlechte Milch lieferte, hatte die entsprechenden Konsequenzen zu tragen (Verbot, Konsummilch zu liefern, Aufnahme des Namens des Versorgers in eine „Schwarze Liste“ usw.).

## II. Die stallhygienische Überwachung

Alle Fachleute dürften sich darüber einig sein, daß eine neuzeitliche Milchüberwachungsstelle zwei getrennte Abteilungen haben muß: eine Abteilung zur Durch-



Hygienische Aufbewahrung der Milchgeräte

führung der Milchuntersuchung, das „Milchlaboratorium“ und eine nicht minder bedeutsame Abteilung für die stallhygienische Überwachung. Die Städtische Milchüberwachungsstelle in Helsingfors ist auch nach diesen Gesichtspunkten gegliedert. Nachfolgend soll die Tätigkeit der letztgenannten Abteilung einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Die Tätigkeit der Abteilung ist an den Milcherzeugungsort verlegt, in erster Linie, um das Auftreten und die Verbreitung von ansteckenden Menschen- und Rindviehkrankheiten innerhalb des Milchversorgungsgebietes beobachten und diese durch Regelung und Leitung der Stallhygiene verhindern zu können. Durch die Tätigkeit dieser Abteilung wird also mit anderen Worten angestrebt, die Ansteckungsgefahr vom Erzeugungs- zum Verbrauchsort zu unterbinden und eine einwandfreie Milcherzeugung zu erreichen.

Der Bericht der Internationalen Kommission, der die „hygienische Milcherzeugung“ behandelt, führt als Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Arbeit die folgenden Faktoren an: 1. die Erziehung, 2. die gesetzliche Regelung und 3. den ökonomischen Anreiz.



Nachstehend soll dargelegt werden, wie sich gerade diese Faktoren in Zusammenwirkung mit der Mentalität des finnischen Volkes zugunsten einer hygienischen Milcherzeugung ausgewirkt haben.

Das finnische Gesetz schreibt vor, daß beim Auftreten einer ansteckenden Krankheit an einem Milcherzeugungsort eine Anzeige hierüber bei der Gesundheitsbehörde des Verbrauchsortes, d. h. für Helsingfors bei der Städtischen Milchüberwachungsstelle erstattet werden muß. Anmeldepflichtige Krankheiten sind z. B. Typhus, Paratyphus, Diphtheritis, Tuberkulose und Scharlach — sowie an Haustierkrankheiten Tuberkulose, Milzbrand, Abortus Bang, Euter- und Gebärmutterentzündungen sowie septichämieartige Krankheiten.

Da die milchempfangenden Molkereien für den absichtlichen Verkauf von infizierter Milch laut Gesetz zur Verantwortung gezogen werden können, hat eine Anzahl von Milchfirmen, um den Versorgern gegenüber die Wichtigkeit der Anmeldepflicht noch besonders zu unterstreichen, in die Milchlieferverträge die gesetzlichen Bestimmungen aufgenommen und für den Fall eines Verstoßes gegen diese Anordnungen eine Geldstrafe festgelegt.

Die Anzeige über den Krankheitsfall kann auf Wunsch der Milchüberwachungsstelle auch durch Vermittlung des Ortsarztes, des zuständigen Tierarztes oder der Gesundheitschwester erfolgen. Den genannten Personen wird für ihre Bemühungen durch Vermittlung der Milchüberwachungsstelle eine kleine Entschädigung vergütet.

Da die Feststellung der Art der Krankheit bei einem auftretenden Krankheitsverdacht häufig erst nach bakteriologischen und serologischen Untersuchungen möglich ist, versuchte man, die Durchführung dieser Nachprüfung zu erleichtern. Die Milchüberwachungsstelle hat daher angeordnet, daß vom Milcherzeugungsort Proben der Milch, des Futters, des Wassers, des Sputums, des Faeces und des Urins zur kostenlosen Untersuchung an das Laboratorium der Überwachungsstelle eingesandt werden können. Falls das Milchlaboratorium dann eine Infektion der Milch, z. B. durch Streptokokken, festgestellt hat, so beschafft der Konsulent der Überwachungsstelle Proben von dem infizierten Hof.

Die Anzeigepflicht setzt voraus, daß den Milchversorgern die Anzeichen ansteckender Krankheiten bekannt sind. Aus diesem Grunde wird in diesen Fragen eine energische Aufklärungsarbeit am Erzeugungsort getrieben. Der Konsulent der Milchüberwachungsstelle — ein ausgebildeter Tierarzt — bereist ständig das Milchversorgungsgebiet und hält über diese Fragen an den verschiedenen Orten Vorträge. Zu den Aufgaben des Konsulenten gehört es auch, den Kontakt zwischen der Milchüberwachungsstelle und den Gesundheitsämtern des Erzeugungsortes aufrechtzuhalten.

Die oben angeführten Maßnahmen sind geeignet gewesen, das Verantwortungsgefühl der Milchversorger zu heben und die Kenntnis über die Ansteckungsgefahr durch Milch zu verbreiten. Zahlreiche menschliche Krankheiten sind durch diese Maßnahmen am Erzeugungsorte aufgedeckt worden, und man konnte eine weitgehende Verbreitung durch Milch- ansteckung rechtzeitig unterbinden.

Die regelmäßig durchgeführte bakteriologische Untersuchung der von jedem einzelnen Hof angelieferten Sammelmilch in Verbindung mit der beschriebenen Aufklärungsarbeit sowie die Stallüberwachungsmaßnahmen, auf die später noch eingegangen wird, haben die Verbreitung gewisser Viehkrankheiten wirkungsvoll zu verhindern vermocht.

Im Jahre 1935 konnten durch die Laboratoriumskontrolle 743 euterkrankte Kühe von zusammen 153 Höfen diagnostiziert werden. Von den mit *Strept. agalact.* infizierten Herden waren durchschnittlich 16% der Kühe angesteckt worden.

Der Rindviehtuberkulose ist besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden. Gemäß den gültigen gesetzlichen Bestimmungen muß jede Herde mindestens alle fünf Jahre mit Tuberkulin untersucht werden. Auf den Höfen, die Vieh mit Magermilch der Molkereien aufziehen, soll diese Untersuchung mindestens jedes dritte Jahr durchgeführt werden.

Die Untersuchung wird von einem Staatsbeamten auf Kosten des Staates bewerkstelligt. Da eine kräftige Ausmusterung von infizierten Tieren durchgeführt worden ist, konnte man bei der Bekämpfung der Rindviehtuberkulose außerordentlich günstige Ergebnisse erzielen. In dem Helsingforser Milchversorgungsgebiet, das etwa 5000 Höfe mit etwa 50 000 Kühen umfaßt, konnten in den letzten Jahren weder Eutertuberkulose noch andere Fälle offener Tuberkulose festgestellt werden. 1935 zeigte sich bei den Herden der milchliefernden Höfe in 0,81% eine sichere und in 5,93% eine unsichere Reaktion. Die Unter-



suchungen wurden nach dem Intracutanverfahren durchgeführt. Auf dem Städtischen Schlachthof in Helsingfors wurde im gleichen Jahre bei 0,05% der geschlachteten Kühe Tuberkulose festgestellt.

Eine Krankheit, die innerhalb des Helsingforser Milchversorgungsgebietes unter dem Rindvieh recht stark verbreitet gewesen ist, ist die Brucellose (Abortus Bang). Die Krankheit wurde seitens des Milchlaboratoriums serologisch bei 11,6% der Herden beobachtet. Die oben angeführten Maßnahmen sowie die regelmäßig durchgeführte Untersuchung der Sammelmilch der verschiedenen Höfe haben sich als geeignet erwiesen, um die Verbreitung dieser Krankheit durch Ansteckung zu begrenzen.

Aber die Kenntnis über die im Milchversorgungsgebiet auftretenden ansteckenden Krankheiten allein ist nicht ausreichend, um die Ansteckungsgefahr durch Milch zu unterbinden. Schützende Maßnahmen wie Isolierung der kranken Menschen und Tiere, ein teilweises Lieferverbot für Milch sowie der Pasteurisierungszwang für die von einem angestecktem Hof gelieferte Milch usw. werden angewandt. (Die pasteurisierte Milch wird ausschließlich als Industriemilch verbraucht.)

Die Milchüberwachungsstelle ordnet in Zusammenarbeit mit den Ärzten und Tierärzten derartige Maßnahmen an und wacht über deren Durchführung. Über die am Erzeugungsort auftretenden ansteckenden Krankheiten sowie über die durch sie bedingten Maßnahmen werden in die Kartothek der Überwachungsstelle, in der jeder Hof getrennt geführt wird, Eintragungen gemacht. Diese Kartothek bietet wertvolle Angaben für epidemiologische Untersuchungen.

Jede Maßnahme zur Verhütung der Ansteckung durch Milch wäre unvollständig, wenn nicht gleichzeitig eine regelmäßig wiederkehrende stallhygienische Inspektion auf allen Höfen, die Milch liefern, eingerichtet

worden wäre. Dank dieser Einsicht wurde vorgeschrieben, daß jeder Kuhstall von einem Tierarzt zweimal jährlich besichtigt werden soll. Das Ergebnis des Besuches wird auf einem von dem Städtischen Gesundheitsamt zusammengestellten Besichtigungsschein eingetragen und an die Milchüberwachungsstelle eingeschickt. Hier sei bemerkt, daß es keine gesetzlichen Bestimmungen über die Beschaffenheit eines Kuhstalles gibt. Der Besichtigungsschein enthält daher ein Schätzungsschema, laut dem die Höfe je nach ihrer hygienischen Verfassung in vier verschiedene Klassen eingeteilt werden. Hierbei bedeutet „M“ = Musterstall-Klasse, Klasse I = zufriedenstellend, Klasse II = weniger zufriedenstellend und Klasse III = minderwertige Höfe. Bei der Einschätzung der Höfe richtet man sich nach dem folgenden Schema.

Das Besichtigungsergebnis wird auf dem Besichtigungsschein dadurch angezeigt, daß der Inspektor die mit den auf dem Hof herrschenden Verhältnissen übereinstimmenden Anmerkungen unterstreicht. Der Hof wird mit der niedrigsten der Klassen bezeichnet, in deren Spalte die Anmerkung gemacht worden ist.

Der Tierarzt schickt den Besichtigungsschein an die Milchüberwachungsstelle, die ihm die Besichtigungsgebühr auszahlt. Diese Gelder werden von den Molkereien vorschußweise



Für die Milchseihung und Kühlung in Ordnung gebracht



Schema für die Klassifizierung der Höfe (Besichtigungsschein)

	Musterhof	Anerkannt I. Klasse	II. Klasse	III. Klasse
Lage, Umgebung.	Dräniert, trocken, gut in Ordnung	Trocken, gut in Ordnung.	Feucht, verunreinigt durch Abwässer, schlechte Ordng.	Freie Hühner, Schafe, Pferde, Schweine.
Andere Tiere in der Stallung.	Keine anderen Tiere.	Hühner hinter Gittern.		Sehr schmutzig und in schlechter Verfassung
Vieh.	Gut gepflegt, besonders rein.	Rein.	Unrein.	
Futter.	Gemäß § 8 der Milchüberwachungsverordnung. Das Futter wird durch eine geschlossene Futterrinne herunter genommen.	Gut.	Schlecht, schädlich.	
Wasser.	Zement- oder Bergbrunnen.	Brunnen gemäß § 61 der „Gesundheitspflegeverordnung“	See, Graben, Zufluß v. Außenwasser. Brunnen nicht nach § 61 der „Gesundheitspflegeverordnung“.	Flußwasser findet beim Milchgeschirrwaschen Anwendung.
Zwischendecke.	Beton oder doppelte Bretterlage. Gekalkt, gemalt, geteert. Sauber.	Dicht, sauber, gekalkt, gemalt, geteert.	Undicht, unrein, nicht gemalt, nicht geteert, nicht gekalkt, viele Fliegen.	
Wände.	Glatt, sauber gekalkt, gemalt, paneeliert, beworfen (Holz, Stein, Ziegel).	Nicht glatt. Sauber, gekalkt, gemalt (Holz, Stein, Ziegel).	Nicht gekalkt, nicht gemalt, unrein.	
Lichtverhältnisse.	Gut.	Zufriedenstellend.	Schlecht.	Sehr schlecht.
Beleuchtung.	Elektrische oder entsprechend saubere Lampen. Genügende Anzahl von Lampen.	Petroleum. Saubere Lampen. Genügende Anzahl Lampen.	Ungenügend. Unreine Lampen.	
Ventilation.	Gute Luft, Zustrom. Absaugen. Thermometer im Stall. Wenigstens ein Fenster kann geöffnet werden.	Thermometer im Stall fehlt. Zustrom. Absaugen. Gute Luft. Wenigstens ein Fenster kann geöffnet werden.	Zustrom fehlt. Kein Absaugen. Ventilation nur zum Boden hin.	Ventilation fehlt. Schlechte Luft.
Fußboden.	Wasserdicht, Beton oder aus entspr. Material, rein, unbeschädigt.	Wasserdicht, Beton oder aus entspr. Material, rein, unbeschädigt.	Holz, beschädigt. Unsauber.	Lehmboden.
Standplatz und Futtertisch.	Läßt sich leicht reinigen. Aus Beton. Ganz sauber. Absperrgitter.	Läßt sich leicht reinigen. Aus Beton. Ganz sauber. Absperrgitter fehlt.	Holz, beschädigt. Unsauber.	Futtertisch fehlt.
Jauchenrinne.	Gute Neigung, 1:50—75. Tiefe wenigst. 20—40 cm, Breite 40—50 cm.	Gute Neigung.	Schlechte Neigung.	Jauchenrinnen fehlen.



Düngerstätte.	Bedeckter, dichter Boden. Urinbrunnen mit festem Verschuß.	Dichter Boden. Urinbrunnen.	Düngerstätte, Abtritt ohne dichten Boden.
Streu.	Stroh, Torfstreu.	Sägespäne, Spreu.	Tannenzweige, Laub.
Putzgeräte.	Borte für die Aufbewahrung, gute, reine Geräte.	Bestimmter Aufbewahrungsplatz. Reine Geräte.	Schlechte, unsaubere Geräte. Kein bestimmter Platz für die Aufbewahrung.
Händewaschen.	Fließendes warmes Wasser. Handtuch und Seife finden Anwendung.	Fließendes warmes Wasser. Handtuch und Seife finden Anwendung.	Mangelhaft.
Eutertücher.	Rein, gut, unbeschädigt.	Rein.	Fehlen.
Die Kleidung.	Mehrere Garnituren Melktrachten. Sauber, unbeschädigte Trachten für das Reinemachen sind vorhanden. Kleiderschränke.	Mehrere Garnituren Melktrachten. Trachten für das Reinemachen sind vorhanden. Aufbewahrung zufriedenstellend.	Melktrachten nicht vorhanden.
Sieben.	Im Sieberaum.	Unter Dach. In einer Vorstube.	
Aufbewahrung.	In einem Milchraum. Thermometer für die Milch vorhanden.	In einem gedeckten Keller. Thermometer für die Milch nicht vorhanden.	Im Stall, im Brunnen, draußen im Zuber, in der Vorstube, in einem Wohnraum.
Milchraum.	Sauber. Gute Luft. Sauberes Wasser. Gekalkt. Gemalt. Zementbehälter. Behälter mit Ablauf.	Sauber. Gute Luft. Sauberes Wasser. Gekalkt. Gemalt. Behälter hat keinen Ablauf.	
Waschraum.	Nur für Milchgefäße. Sauber. Dampfsterilisation d. Milchgeschirrs.	Die Milchgefäße werden im Freien gewaschen, in der Küche, in der Futterküche.	
Aufbewahrung der Milchgefäße.	Geschlossener Schrank mit Fenster. Drinnen.	Verschlag mit Dach und Seitenwänden.	Kein besonderer Aufbewahrungsort.
Milcheimer, Siebe, Kühler.	Melkmaschinen oder halbgedeckte Eimer. Saubere, unbeschädigte Siebe. Kühler wird angewandt.	Halbgedeckte Eimer. Saubere Siebe, unbeschädigte Siebe. Kühler findet keine Anwendung.	Anwendung von Siebelappen. Bleiverzinnte Eimer.
Transportgefäße.	Sauber, unbeschädigt.	Sauber, unbeschädigt.	
Transport. Eis.	Jeden Tag. Ausreichend.	Jeden zweiten Tag. Ausreich.	

Wie aus dem Besichtigungsschein ersichtlich ist, sind in ihm alle vorgesehenen Anmerkungen enthalten.

an die Milchüberwachungsstelle zur Auszahlung gebracht. Die Molkerei kann nach freier Wahl entweder selber die Besichtigungsgebühr tragen oder sie auf die Milchversorger umlegen. Die einzelnen Milchfirmen handhaben diese Regelung verschieden.

Die Milchüberwachungsstelle teilt der milchempfangenden Molkerei die Klassen der Höfe mit. Volle Bezahlung der Milch wird nur bei den Klassen „M“ und I geleistet. Durch die Tätigkeit der Milchüberwachungsstelle werden die Höfe der Klasse III ausgemerzt und auf den Höfen der Klasse II die erforderlichen Verbesserungsmaßnahmen hygienischer Art angeordnet. Eine Nachkontrolle der ungenügenden Höfe wird von dem Konsulenten der Überwachungsstelle vorgenommen.

Das Ergebnis der stallhygienischen Besichtigung wird von Mal zu Mal in die Kartothek der Milchüberwachungsstelle unter Anwendung von Vergleichsziffern eingetragen. Der Nutzen dieser Regelung ist offensichtlich. Die Milchüberwachungsstelle hat hierdurch über die Stallhygiene des Milchversorgungsgebietes ein umfangreiches Material zu ihrer Verfügung. Die hygienische Entwicklung der einzelnen Höfe während der vergangenen Jahre kann aus der Kartothek ersehen werden, gleichzeitig hat man auch die Möglichkeit, Vergleiche mit den vom Milchlaboratorium angestellten Beobachtungen über die Beschaffenheit der Milch anzustellen. Fehler, die vom Milchlaboratorium festgestellt werden, hat man erfolgreich versucht, durch die Milchinspektion zu beheben. Die Stallhygiene ist bei der in der dargelegten Weise geordneten Hofüberwachung für die Tierärzte zu einer lebenden Wissenschaft geworden.

Schließlich muß hervorgehoben werden, daß die Ergebnisse der Besichtigung ausschlaggebend sind, um die „M“- und I-Klasse-Höfe durch Auszeichnung mit besonderen Verdienstzeichen anzuspornen, die an eine Wand des Kuhstalls angebracht werden, sowie durch Verleihung eines Diploms und Auszahlung eines Geldpreises an den Hofbesitzer.

In einer relativ kurzen Zeit — im Laufe von wenigen Jahren — konnten auf den Höfen beachtliche hygienische Verbesserungen erreicht werden. Einige Beispiele sollen hier genannt werden:

Die Wände sämtlicher milchliefernden Ställe — etwa 5000 — sind jährlich gekalkt worden. Im Jahre 1931 hatten 40% der Höfe noch keinen besonderen Aufbewahrungsraum für die Milch, während 1935 schon 77,1% der Höfe über einen eigenen „Milchraum“ verfügten und einen Zementbehälter zur Aufbewahrung der Milch in Natureis hatten.

Die Stallgebäude sind luftig und hell; 47,8% der Höfe haben elektrisches Licht. Verschiedene Formen von Ställen sind ausprobiert worden, und mit verschiedenen Absperrgittern wurden Versuche gemacht.

Die Aufbewahrung der Milchgefäße und -geräte ist weitgehend verbessert worden. Geschlossene und gut ventilierbare Schränke wurden eingeführt. Für alle Melkerinnen sind besondere Melkkittel eingeführt worden. (In Finnland wird das Melken im allgemeinen von Frauen durchgeführt.)

### 13.

## AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DU LAIT ET DES PRODUITS LACTÉS (CONTROLE, CONCOURS)

Par

Dir. I. GIROUX, Société Laitière Maggi

Paris, France

L'obtention d'un lait de bonne qualité: sain, propre nutritif entraîne nécessairement, dès l'étable, l'application méthodique et constante d'un certain nombre de règles d'hygiène qu'on ne saurait transgresser. Ces conditions relèvent de disciplines différentes:

- 1<sup>o</sup> — Les mesures préventives — les plus nombreuses et les meilleures;
- 2<sup>o</sup> — les mesures curatives ou d'assainissement.

#### A — Mesures préventives

Elles ont trait à tout ce qui touche à l'exploitation du bétail, à son logement, sa nourriture, son état sanitaire.



Elles impliquent aussi l'idée de propreté rigoureuse qui doit régner dans les moindres détails de la traite, et la conservation du lait en parfait état de fraîcheur avant son enlèvement de la ferme ou sa livraison directe au consommateur.

### B — Mesures palliatives

Quand des mesures prophylactiques sévères, en vue de la surveillance du bétail producteur, n'ont pas été prises à l'origine, l'hygiène du lait ne peut pas être garantie; et alors l'application de certaines mesures curatives telles que la filtration, la pasteurisation et la stérilisation devient une nécessité.

\*

Le contrôle doit donc porter, avant tout, sur l'observation, à la production, des mesures préventives, et c'est pourquoi le rôle du vétérinaire et celui du conseiller-laitier sont ici d'une importance considérable.

L'aménagement de l'étable est fondamental: il comporte espace et aération appropriés à la population du troupeau; lumière; aire et caniveaux étanches; écoulement souterrain des urines dans une fosse étanche assez éloignée; murs cimentés aussi facilement lavables que le sol de l'écurie.

L'état sanitaire du bétail producteur doit être étroitement surveillé;

la nourriture saine et abondante — eau pure à satiété.

La traite doit être faite à des heures régulières; elle doit être complète et ininterrompue et pratiquée, toujours, dans des conditions d'hygiène et de propreté rigoureuses:

vaches propres — mamelles et arrière-train lavés avant chaque opération;

trayeurs sains et propres.

Le lait doit enfin être recueilli dans des récipients métalliques de propreté aussi parfaite que possible, et les 4 ou 5 premiers jets de la mulsion doivent être écartés de la récolte.

La conscience de l'hygiène n'est malheureusement pas la vertu dominante des populations rurales, mais il faut convaincre le cultivateur que toutes les fautes et négligences commises à la production sont préjudiciables à la qualité et à l'hygiène du lait et des produits laitiers; qu'elles occasionnent de lourdes pertes pour l'industrie et que ces pertes se traduisent, finalement, par des prix moins rémunérateurs offerts pour l'achat de ses fournitures;

qu'au surplus, le développement de la consommation est également affecté par cette répugnance légitime du «lait sale» et que cette mévente est d'autant plus regrettable qu'elle coïncide, dans bon nombre de pays, avec une production surabondante.

Parmi les mesures préventives qu'il convient d'observer, en vue de l'obtention d'un lait de qualité, nous attachons une grosse importance au filtrage et au refroidissement rapide du produit de la traite.

Un simple passage du lait à travers une étamine métallique à mailles serrées suffit pour retenir la plus grande partie des impuretés grossières: débris de fourrages, de litière, éléments solides des matières excrémentielles, poussières et particules terreuses, et cette manipulation banale permet en même temps d'écarter des milliers de germes indésirables abrités dans ces matériaux qui se développent plus tard, par millions, dans ce champ de culture idéal que constitue le lait brut maintenu pendant plusieurs heures entre 35° C. et la température ambiante.

Sans doute les Compagnies Laitières et les Sociétés Coopératives de Production organisent-elles, aujourd'hui, des ramassages accélérés le plus rapprochés possible de l'heure de la traite. Elles bénéficient ainsi du pouvoir antibactérien du lait pour obtenir de meilleurs résultats hygiéniques dans son assainissement par la pasteurisation ou la stérilisation. Mais en maintes contrées, le travail est rendu plus difficile parce que les germes thermophiles, thermorésistants et surtout les sporulants sont déjà installés en trop grand nombre au moment du traitement. De là, des laits de mauvaise garde qui, trop souvent, tournent à l'ébullition chez le consommateur.

Le filtrage du lait à la ferme est d'une utilité évidente, dans tous les cas; telle est du moins notre opinion et nous l'exprimons en toute franchise, bien que nous soyons prévenus de toutes les objections qui s'opposent à l'application de cette pratique, dans certains pays.

Le refroidissement du lait met un frein salutaire au développement des ferments qui peuplent le lait dès l'origine; c'est le moyen le plus sûr et le plus économique de le conserver en bon état de fraîcheur jusqu'au moment de sa consommation en nature ou de sa transformation industrielle. Il retarde les fermentations normales, et en particulier l'acidification, en même temps qu'il évite certaines fermentations secondaires susceptibles d'engendrer des goûts défectueux dans le lait même, dans les crèmes, le beurre et les fromages. Il est donc utile d'y recourir mais nous ne saurions l'imposer toujours parce que, dans de nombreuses exploitations, le cultivateur ne dispose que d'une quantité d'eau à peine suffisante pour les besoins alimentaires de son bétail, au cours de la saison chaude.

En résumé:

Bétail producteur sain — aux mamelles saines — bien logé, bien nourri et propre; trayeurs sains et propres;

matériel propre, traite propre et complète, et comme mesures complémentaires:

filtrage, et, si possible, refroidissement du lait; traites non mélangées.

### Contrôle

Une législation spéciale place aujourd'hui le producteur de lait dans l'obligation de surveiller étroitement l'état sanitaire de son cheptel. La loi laitière française du 2 juillet 1935 interdit formellement la vente du lait cru provenant d'animaux atteints d'un certain nombre de maladies transmissibles à l'homme.

Elle interdit également la vente du lait écrémé.

Le législateur envisage, d'autre part, les cas où le lait peut être consommé après un assainissement convenable par la pasteurisation ou par la stérilisation.

Mais il est bien naturel que le producteur n'a aucun intérêt à conserver, dans son troupeau, des animaux malades ou atteints de mammites et par conséquent, de faible rendement. Quelques conseils appropriés suffisent, la plupart du temps, pour lui faire abandonner l'exploitation de telles bêtes.

Le contrôle de la qualité physique et chimique du lait est garanti, dans notre législation, par la loi sur la répression des fraudes du 1<sup>er</sup> août 1905 et par le décret du 25 mars 1924. De nombreux producteurs ont appris enfin à leurs dépens qu'ils ne peuvent pas mettre en vente des laits fraudés par mouillage ou par écrémage.

Le décret du 25 mars 1924 déclare également répréhensible: «le fait de vendre à la consommation humaine, individuellement ou en mélange, un lait d'animaux atteints de maladies épizootiques, un lait coloré, malpropre ou malodorant, un lait contenant du colostrum, un lait provenant d'une traite incomplète, un lait provenant d'animaux mal nourris ou surmenés.» Des sanctions pénales ont été prises, maintes fois, à l'égard des producteurs qui n'observaient pas les clauses édictées dans cette réglementation officielle.

Nous pensons sincèrement qu'il ne faut pas fonder trop d'espairs sur les vertus du contrôle répressif; celui-ci ne peut être que sporadique, insuffisant.

Le contrôle organisé par les Associations Professionnelles, les Sociétés Coopératives et les Laiteries Industrielles est nettement plus profitable. De même, le contrôle éducatif récemment créé, dans 51 départements français grâce au financement de la loi laitière du 2 juillet 1935 qui a permis la création de 72 nouveaux postes de contrôleurs laitiers. Ces auxiliaires précieux du producteur n'ont plus seulement, dans leurs attributions — comme hier — le contrôle de la nourriture et des rendements laitiers et beurriers des animaux exploités en vue de la production laitière; ils s'intéressent aussi, désormais, au contrôle de la propreté de l'étable et des animaux, aux précautions prises par le vacher au moment de la traite, et d'une façon générale, à la vulgarisation dans les campagnes des bonnes méthodes de récolte et de conservation du lait.

En ce qui nous concerne, nous persévérons à apporter le plus grand intérêt au self-contrôle permanent et préventif qui porte sur l'étude des propriétés physico-chimiques et biologiques du lait, sur l'ensemble des fournitures que nous ramassons:

- 1<sup>o</sup> — Propreté macroscopique,
- 2<sup>o</sup> — Acidité,
- 3<sup>o</sup> — Composition,
- 4<sup>o</sup> — Caractères organoleptiques.



Des contrôleurs appartenant au personnel de la laiterie accompagnent les ramasseurs sur les camions. Ils pratiquent, à la ferme même, un essai de propreté, à l'aide d'une pompe spéciale qui leur permet de filtrer un quart ou un demi-litre de lait sur un disque d'ouate de 1 ou 2 centimètres de diamètre.

La nature et l'importance des sédiments retenus par ce tissu donnent une appréciation satisfaisante de l'état de propreté du lait.

Le cultivateur s'en rend compte par lui-même; il apporte plus d'attention aux soins donnés à la traite, après 2 ou 3 observations méritées.

Les pots dans lesquels sont logées ses fournitures sont marqués. De temps en temps, un nouveau contrôle de propreté est pratiqué, de la même façon, au laboratoire de la laiterie où les disques d'ouate ou de flanelle obtenus peuvent être classés dans des sortes «d'herbiers», en vue de leur conservation.

L'acidité est dosée, dès l'arrivée au centre de ramassage.

On prend le poids spécifique du lait, et l'on effectue le dosage de la matière grasse selon la méthode du Docteur Gerber.

Le résidu sec dégraissé s'obtient par une simple lecture sur le disque d'Ackermann ou des tableaux à double entrée que nous avons établis d'après la formule de Fleischmann.

Sanctions

Certains industriels laitiers procurent à leurs fournisseurs des tamis-filtres spéciaux. L'examen de la propreté des laits qu'ils reçoivent leur permet d'accorder des primes aux fournisseurs les plus consciencieux, à ceux qui donnent régulièrement des laits de propreté satisfaisante.

Dans certaines Coopératives, des réfections sur le prix du lait sont effectuées pour la fourniture de laits malpropres ou acides.

Nous estimons que, dans tous les cas, une majoration devrait être accordée aux producteurs qui livrent, en même temps que des laits propres et frais, des laits plus riches aussi en matière grasse et en caséine.

Ce mode de paiement du lait n'est cependant pas très usité en France alors qu'il devrait être généralisé.

Il va sans dire, enfin, que les fournitures déloyales ou de composition seulement suspectes font l'objet d'une surveillance spéciale et qu'elles sont rapidement éliminées du ramassage, la plupart du temps.

Éducation par l'exemple

L'émulation créée, dans les centres de production laitière, par l'organisation de concours d'étables, de concours de traite, de concours de propreté a déjà permis d'obtenir les résultats les plus féconds dans l'amélioration de la qualité du lait.

Dans cet esprit, rappelons les concours d'étables et de qualité du lait organisés, en France, par la Société Laitière Maggi, d'abord dans le département de l'Oise, en 1905, à St-Omer-en-Chaussée, puis à Maintenon, dans le département d'Eure-et-Loir, en 1909—1910.

Cette dernière manifestation peut être envisagée comme un modèle du genre et nous résumerons son système de cotation de la façon suivante:

1° — Lait	Coefficients
Composition chimique (matière grasse, densité) .....	2
propreté .....	5
2° — Conditions de production	
aménagement de l'étable, écoulement des urines, fosse à purin, fosse ou plateforme à fumier .....	2
propreté générale, (étable, bêtes, trayeurs, ustensiles employés pour la traite, etc.	5
État sanitaire du troupeau .....	5

Remarque importante. — Pour tous les cultivateurs qui avaient consenti à la tuberculination de leur troupeau, la note obtenue, à la suite de l'examen clinique sommaire des animaux, était doublée.

Cette façon d'opérer permettait d'éliminer de nombreux animaux reconnus malades et des primes étaient accordées aux producteurs intéressés pour leur permettre de compenser les pertes qu'ils subissaient, momentanément, du fait de l'abattage d'animaux reconnus malades et en mauvais état.

De nombreuses récompenses furent décernées aux lauréats de ce concours. Les diplômes accordés à plusieurs d'entre eux figurent encore en bonne place dans la pièce principale de la ferme. Le producteur éprouve une fierté légitime, aujourd'hui, d'avoir été classé, il y a plus de 26 années, parmi les meilleurs et les plus propres de son canton.

Plus récemment, l'Union Laitière de l'Eure a organisé un vaste concours de propreté et de qualité, en vue de créer une émulation favorable entre les producteurs, sur l'ensemble du territoire de son département. Elle a trouvé le meilleur esprit de compréhension, les dévouements et les appuis financiers nécessaires auprès des Sociétés Coopératives de production laitière et auprès des industriels-laitiers de la région pour mener à bien la réalisation de son programme.

Le groupement précité poursuit d'ailleurs son effort pour obtenir une amélioration progressive, continue, des conditions de la production du lait.

Nous voudrions enfin revenir sur l'enseignement nécessaire et obligatoire de l'hygiène chez les enfants des campagnes dès l'école primaire, et plus tard, dans les écoles pratiques d'agriculture.

L'un de nous<sup>1</sup> a dit précédemment tout ce qu'il conviendrait de faire à cet égard: images bien choisies sur la couverture des cahiers scolaires et sur les murs de l'école; leçons de choses appropriées; présentation périodique de bons films documentaires et éducatifs, le dimanche, au village.

Cours d'hiver par les Professeurs d'Agriculture et d'enseignement ménager. Création d'écoles ambulantes, etc..

Encouragements divers accordés par les Sociétés d'Agriculture départementales et régionales et par les Pouvoirs Publics à tous ceux qui, par la pratique ou par l'enseignement des bonnes méthodes de production, concourent à l'obtention d'un lait meilleur, plus propre et plus sain.

De même, que les procédés d'assainissement du lait destinés à la vente en nature pour la consommation humaine conduisent à des résultats excessivement variables, selon la qualité des fournitures de nos ramassages, l'industrie beurrière et fromagère sont considérablement influencées dans leurs rendements, les qualités de leurs fabrications, et même dans les propriétés de conservation de leurs produits par les défauts et les qualités des laits qu'elles transforment.

A la base de toutes nos entreprises, le lait sain, le lait riche le lait propre forment comme la clé de voûte sur laquelle repose tout l'édifice des succès de nos différentes techniques.

Nous avons étudié dans ses grandes lignes, le problème de l'hygiène du lait à la production et dit tout le bien que nous pensons des méthodes préventives et du contrôle à la ferme et à la laiterie, en vue de l'obtention d'un meilleur lait.

Une mention spéciale doit être accordée, à cet égard, au «contrôle officiel facultatif des étables» encouragé par les Pouvoirs Publics, depuis plus de 9 ans déjà, dans notre pays.

Les commerçants honnêtes qui avaient cherché à développer la vente des laits provenant des étables soumises à ce contrôle ont dû cependant recourir à la pasteurisation pour en garantir la parfaite salubrité. Et en effet, un contrôle de ce genre — alors même qu'il est assuré par les médecins et les vétérinaires les plus consciencieux — ne peut pas être de tous les instants, tandis que les causes de maladies et d'épizooties dont les germes sont transmissibles à l'homme sont multiples et souvent difficiles à déceler, dans les débuts. Ces maladies se réveillent parfois brutalement dans nos étables.

Nous nous permettons de rappeler l'expérience coûteuse poursuivie par la Société Laitière Maggi, pendant une quinzaine d'années, dans ses étables modèles de Bonnières S/Seine. Environ 200 vaches exemptes de tuberculose y étaient exploitées en vue de la

<sup>1</sup> Jean Giroux, Rapport sur les conditions de l'obtention d'un lait hygiénique. XV<sup>e</sup> Congrès National d'Industrie Laitière, Nantes 1933.



production d'un lait spécial destiné à l'alimentation des jeunes nourrissons. Un jour vint où la totalité du troupeau fut rapidement atteinte par la brucellose. On généralisa la «prémunition»: ce fut l'infection systématique des animaux, dans 20 étables, au moyen de l'injection «de brucelles vivantes».

Pouvait-on, désormais, faire consommer le lait de tels animaux par de jeunes enfants? — Non, n'est-ce pas; d'autant plus que l'avortement épizootique ne disparut définitivement de nos étables que 5 années plus tard, et que, durant ce lustre, les mamelles des bêtes les plus atteintes n'avaient cessé de rejeter, périodiquement, des milliers de germes nocifs.

Nous avons assisté, également, à des contaminations «explosives» de fièvre aphteuse sévissant sur l'ensemble d'un troupeau, alors que l'état sanitaire de ce dernier semblait être parfait, quelques jours auparavant.

En ce qui concerne la tuberculose, des réveils douloureux ont parfois abouti au sacrifice total d'une étable de vaches laitières en état de production. Les formes insidieuses sont plus fréquentes qu'on ne le suppose en général.

Et que penser enfin de la kyrielle de maladies épidémiques de l'homme dont les germes pathogènes et les virus peuvent être véhiculés par le lait, à tout instant? Peut-on négliger, notamment, le danger des porteurs de germes, des bacillaires qui procèdent à la traite et aux manipulations diverses du lait, à quelque stade que ce soit?

Les méthodes palliatives, curatives s'imposent donc comme un complément nécessaire, dans tous les cas, lorsqu'on veut obtenir un lait de condition hygiénique satisfaisante.

Ici, le rôle du laitier commence, et c'est un des mérites indiscutable de l'industrie laitière d'avoir su résoudre le problème de l'approvisionnement en lait de bonne qualité des grands centres urbains. Nous analyserons rapidement les solutions qu'il convient d'y apporter:

1<sup>o</sup> — Fournitures journalières, par la laiterie, de récipients rigoureusement propres, stérilisés à la vapeur, et si possible asséchés, pour le logement du lait, dès la production.

2<sup>o</sup> — Enlèvement le plus rapide possible du lait à la ferme, après chaque traite, d'où l'organisation des tournées de ramassage, d'abord; puis l'utilisation de camions-automobiles pour effectuer des transports accélérés.

3<sup>o</sup> — Sélection rigoureuse des fournitures dès leur arrivée à la laiterie. Le contrôle de la propreté, de l'acidité, la dégustation permettent d'éliminer tous les laits malpropres, malades ou acides, dont le chauffage ne parviendrait pas, ensuite, à garantir l'assainissement parfait ou à assurer la conservation.

4<sup>o</sup> — Filtrage statique et épuration centrifuge méthodiquement exécutés<sup>1</sup>.

5<sup>o</sup> — Pasteurisation rationnelle, c'est-à-dire: chauffage suffisamment prolongé, à une température suffisamment élevée — ces deux facteurs étant fonction de l'appareil mis en service, et strictement contrôlés au cours du traitement.

6<sup>o</sup> — Refroidissement immédiat du lait pasteurisé, à l'abri des contaminations extérieures, aux environs de + 2<sup>o</sup> C.

7<sup>o</sup> — Transport en citernes-isothermes de grande capacité, jusqu'aux centres de consommation, afin d'éviter dans la plus large mesure l'élévation de température du lait pasteurisé.

8<sup>o</sup> — Aménagement de gares laitières bien outillées permettant l'empotage dans des conditions de propreté satisfaisantes.

9<sup>o</sup> — Distribution rapide du lait aux magasins de vente.

10<sup>o</sup> — Utilisation de comptoirs-glacières, dans ces dépôts, de façon à boucler la chaîne frigorifique, sans jamais la rompre, jusqu'à la livraison du lait au consommateur.

11<sup>o</sup> — Vente directe, sans intermédiaire, permettant un contrôle efficace; de prendre les sanctions nécessaires en cas de fautes ou de négligences observées à tous les échelons — de la production à la distribution — d'apporter des remèdes rapides, quand ce sont les techniques qui sont en défaut.

L'industrie poursuit sa marche vers le progrès; nous entrons dans une ère nouvelle de réalisation pratique qui lui fera toucher bientôt au critère en matière d'hygiène laitière.

<sup>1</sup> Jean Giroux, Le filtrage et l'épuration centrifuge du lait, en industrie laitière, beurrière et fromagère. XVII<sup>e</sup> Congrès National d'Industrie Laitière, Nancy, Septembre 1936.



Et en effet, dès le temps IV que nous venons de définir, nous voyons déjà, aujourd'hui, le lait sélectionné, filtré, refroidi à basse température, transporté du centre de production — à l'état cru — jusqu'au centre de consommation, en pratique, à la gare laitière d'arrivée, dans la grande ville.

Dès sa réception dans cette «centrale laitière» il est pasteurisé selon les procédés les plus modernes et les plus facilement contrôlables; pasteurisation basse — «thermo-régulateurs» — thermostats enregistreurs, etc.. contrôles physico-chimique et bactériologique.

Puis il est refroidi à  $+4^{\circ}$  C. et réparti en flacons stériles qui sont, aussitôt après hermétiquement capsulés.

Après un court séjour en chambre froide, ce lait, distribué aux magasins de vente, dans les plus courts délais, grâce à l'emploi de camions-isothermes rapides, arrive jusqu'à la bouche du consommateur sans jamais avoir été pollué d'aucune manière après son parfait assainissement.

Tel est le programme, déjà en partie réalisé, à Paris, par La Société Laitière Maggi, et nous ne doutons pas que cette méthode de travail, sans doute onéreuse, soit du moins la plus efficace pour garantir au consommateur un lait propre et sain possédant les propriétés biochimiques et les qualités organoleptiques du lait d'origine.

\*

Aurons-nous, maintenant, à formuler de nouvelles règles en ce qui touche la fabrication des bons produits laitiers?

Non, parce que ces bons produits ne peuvent s'obtenir, en vérité, qu'en partant du bon lait.

Ici donc, la qualité hygiénique du produit — de la crème et du beurre, surtout — ne sera réellement garantie que si l'on observe une propreté rigoureuse, et si l'on a recours, dans toutes les manipulations, à des méthodes de fabrication scientifiquement contrôlées.

Un trop grand nombre de beurriers, ignorent les bienfaits de la pasteurisation et la manière de diriger les bonnes fermentations lactiques, alors que l'emploi des levains sélectionnés devrait être une pratique courante, de notre industrie.

En dehors de caractères organoleptiques normaux, le meilleur lait industriel est aussi celui qui présente la plus grande richesse en beurre et en caséine. Un contrôle sévère s'impose donc, à tous égards. Qu'il s'agisse de production beurrière ou de production fromagère, les rendements dépendent naturellement de la composition chimique du lait mis en œuvre beaucoup plus que de l'ensemble des autres facteurs; mais les bonnes techniques garantiront, non seulement, une meilleure finesse de goût des produits obtenus mais aussi leur plus longue conservation ou leur meilleur affinage.

On ne peut pas fabriquer du bon beurre en partant de mauvaises crèmes, on ne peut pas obtenir davantage de bons fromages avec du lait trop acide ou largementensemencé de germes producteurs de gaz.

La qualité des produits laitiers dépend donc, avant tout, de la qualité du lait qu'il convient de transformer, et c'est pourquoi le lait — en dehors de toutes considérations de terroir — doit être l'objet d'un contrôle sévère; pourquoi, aussi, il devrait toujours être acheté selon sa composition chimique, sa propreté bactérienne et sa fraîcheur.

La pasteurisation trouve, aujourd'hui, de fermes partisans pour la plupart des fabrications fromagères.

Nous sommes désormais suffisamment informés des dangers d'infection par les germes tuberculeux et typhoïgènes pour nous mettre à l'abri contre les contaminations — toujours possibles — dues à l'ingestion de produits laitiers frais.

La qualité hygiénique des fromages frais serait heureusement influencée par l'assainissement préalable du lait et de la crème qui entrent dans leur constitution.

La science est venue, ici encore, à notre secours en mettant à la portée de tous la technique rationnelle de la pasteurisation à basse température, complétée par des ensemencements dosés, à l'aide de ferments lactiques sélectionnés.

Dans la production des fromages affinés, ces précautions sont de moins grande importance.

Il conviendrait — pour terminer — d'étudier avec attention le conditionnement des produits laitiers en vue de leur transport, de leur magasinage et de leur présentation au consommateur.



Cette étude nous entraînerait trop loin, mais nous pouvons encore émettre, à cet égard, le vœu que l'empotage des crèmes mises en vente en nature, que l'emballage des beurres et des fromages frais soit toujours réalisé, automatiquement, à l'aide de machines de grand débit, en utilisant que des matériaux (bois, papiers, etc. . .) propres et stériles et qui ne renferment en aucun cas des produits chimiques toxiques.

## 14.

### FÖRDERUNG DER QUALITÄT VON MILCH UND MILCHERZEUGNISSEN DURCH DIE KONTROLLE DER GÄRANLAGE

Von

Prof. Dr. COSTANTINO GORINI

Mailand, Italien

Die Nährwerte der Milch und der Milchprodukte werden gewöhnlich nach ihren Hauptbestandteilen berechnet (Fett, Protein, Zucker). Aber es gibt Nebenbestandteile, welche auch von allergrößter Bedeutung sind: Mineralsalze, Vitamine, Enzyme und andere biochemische Bestandteile, welche aus Mangel an Kontrollmitteln vernachlässigt worden sind.

In meinen Untersuchungen über die dysgenetische Milch, welche den Gegenstand der beiden Berichte zu diesem Kongreß bilden (siehe Sektion I, Frage 1 und Sektion II, Frage 1), habe ich klargelegt, daß es sich um eine Milch handelt, welche, obgleich sie ihren organoleptischen Eigenschaften und den gewöhnlichen analytischen Methoden nach normal erscheint, sich in ihren biochemischen Eigenschaften verändert hat, denn sie ist den Milchsäure- und azidoproteolytischen Bakterien schädlich, während sie die entgegenwirkenden Bakterien (*B. Coli*, alkalisierende Bakterien, Buttersäurebakterien) nicht angreift; folglich ist diese Milch für die Herstellung und das normale Reifen des Käses ungeeignet. In der Tat ist die Bearbeitung der dysgenetischen Milch im Kessel außerordentlich schwierig, so daß der Käsefabrikant gezwungen ist, Hilfsmittel anzuwenden, die den Käse den äußeren Anzeichen nach normal erscheinen lassen, obwohl er sich in den Eigenschaften seines Teiges verändert hat (Geschmack, Geruch, Farbe, Festigkeit, Lochung usw.).

Ich habe weiterhin gezeigt, daß die dysgenetische Eigenschaft nicht auf einem mikrobiziden, inhibitorischen, auf die Milchsäurebakterien einwirkenden Prinzip beruht, sondern durch das Fehlen eines Faktors hervorgerufen wird, welcher durch die Hinzufügung von Katalysatoren (Pepton, Blut, Vitamine usw.) ausgeglichen werden kann.

Ich habe sodann zeigen können, daß die Erzeugung der dysgenetischen Milch mit der Ernährung der Kühe in Zusammenhang steht. Eine solche Milch wird durch gewisse minderwertige Futtersorten verursacht, insofern diese nicht ausreichend mit ausgleichenden Futtersorten, welche man eugenetisch nennen kann, vermengt werden.

Ich habe schließlich gezeigt, daß die Dysgenese durch die in einem bakteriologischen Laboratorium durchzuführende Kontrolle der Gäranlage der Milch festgestellt und gemessen werden kann oder auch durch die Kontrolle der Gäranlage der Molke (molkezymoskopischer Versuch), welche in der Käserei selbst vorgenommen werden kann.

Auf Grund der vorangegangenen Ausführungen erachte ich eine solche Kontrolle als notwendig für das biologische Studium der Futterrationen des Viehs, und dies wiederum zum Nutzen für die menschliche Ernährung, denn eine dysgenetische Milch muß nicht nur als Ausdruck anormaler Nahrungsbedingungen der Kuh angesehen werden, sondern auch als Beweis der Veränderung ihres Nährwerts für den Menschen.

Die Physiologen bemühen sich zu beweisen, daß die Milch und ihre Produkte einen hochgradigen Nährwert und einen starken Vitamingehalt haben; aber was nützt das, wenn als Folge einer biologisch ungeeigneten Ernährung der Kühe und als Folge der dadurch verursachten anormalen mikrobischen Gärungen die innerste biochemische Beschaffenheit der Milch und ihrer Produkte tiefgehendst verändert werden kann, selbst wenn diese Produkte nach außen hin normal erscheinen, wenn ihr Gehalt an Vitaminen zerstört und die Vitamine sogar durch Giftstoffe ersetzt werden können?

## 15.

## LEGISLATION AND PROPOSED BACTERIAL STANDARDS FOR MILK AND ICE CREAM

By

Dr. M. GRIMES

University College, Cork, Irish Free State

The Milk and Dairies Act, Saorstát Éireann, 1935, section 9 states (1), it shall not be lawful for any person to sell or expose or offer for sale any milk which is contaminated or dirty (3). Any milk which has an offensive taste or smell or which—on being tasted in any prescribed manner—is found to contain visible offensive matter or bacteria to a number per unit volume greater than the prescribed number, shall be deemed for the purposes of this section to be contaminated.

As the consumption of ice cream in the Irish Free State is increasing, and as there are no legal standards dealing specifically with the production or sale of ice cream in the Irish Free State, it is probable that there also will be, at a future date, legislation dealing with the production and sale of ice cream; so the question arises—if a bacterial standard is fixed—on what should the prescribed number of bacteria per unit volume in milk or ice cream be based.

It is generally recognised that the existing plate methods for the total bacterial count in milk and its products give only an approximation of the total number of bacteria present, and that the number found will vary according to the media used, the temperature and period of incubation<sup>1</sup>. "Standard Methods of Milk Analysis." U. S. A. 1934 recommends the use of standard beef extract agar and a period of incubation of 48 hours at 37° C. Although this procedure is known to give low counts, particularly with pasteurised milk, there has been objection to changing it as it is said that it would also be necessary to change the existing bacterial standards that are recognised.

But this objection does not hold for countries where standards have not been fixed, and it is suggested that if in the Irish Free State a bacterial standard be fixed for milk or ice cream, that such standards be based on methods that will give the highest bacterial count in relation to the actual bacterial count obtained by microscopic or other methods. Another reason why standard nutrient agar is not suitable for the estimation of total bacterial count in ice cream, is that ice cream frequently contains saccharophilic, heat-resistant bacteria which will only grow and develop colonies sufficiently large to be easily counted if a small amount of sugar is added to the medium.

A series of experiments confirmed the work carried out by Bowers and Hucker<sup>2</sup> that tryptone glucose agar was at present the most suitable medium for the estimation of total bacterial count in milk and its products. A number of experiments (79) were carried out using tryptone glucose agar for the estimation of the total bacterial count in ice cream. The Petri dishes in duplicate were incubated at 21° C. and at 30° C. for 5 days and at 37° C. for 2 days before counting, and the dilution that gave between 40 and 200 colonies on the Petri dish counted. It was found that the average plate count at 30° C. was 86 per cent of that at 21° C. with a maximum percentage of 115 and a minimum percentage of 47.

Taking into account experimental error, the variation in the optimum growth temperatures of the different species of bacteria present, and previous work carried out on the growth of bacteria at 25° C., it is believed that any temperature of incubation from 21° C. up to 30° C. for a period of 3 to 5 days may be regarded as suitable for the estimation of bacteria by the plate method in milk or its products. Where it is desired also to incubate gelatine plates, an incubator functioning at 21° C. can be used. Where an incubator is wanted that can be kept and operated satisfactorily at ordinary laboratory temperature throughout the year without installing some cooling device, an incubator functioning at 25° C. or 30° C. can be used.

The average plate count when the Petri dishes were incubated at 37° C. for 2 days, was 35 per cent of that at 21° C., with a maximum of 73, and a minimum of 3 per cent.



It is a question for discussion whether incubation for five days being necessary to obtain the maximum count is necessary in practice. Demeter and co-workers (I) conclude that for practical purposes incubation for 2 days at 30° C. is sufficient to give comparable results. Our experience is that types of bacteria present have to be taken into account. In our work with ice cream it was noticed that while plates usually required 5 days incubation at either 21° C., 25° C., or at 30° C. to reach maximum colony growth, at times, but not always, plates were ready to count after 2 days incubation. For routine work, if necessary, 2 days incubation could be used, but 3 days incubation, I think, would give more consistent results.

While a bacterial standard for ice cream is useful, it does not follow that all samples of ice cream with high bacterial counts have necessarily been produced in dirty plants, or that all samples of ice cream with low bacterial counts have been produced in clean plants, but counts can be used as a useful means of control.

In addition to the total bacterial count, other tests such as the test for the presence or absence of the Escherichia-Aerobacter group, or the test for anaerobic spore-formers have their use. Of course, the value of all tests is relative. The cleanliness of plants and methods of production can best be enforced by frequent and rigid inspection; but, although inspection of licensed plants is a useful measure where properly enforced, it cannot be held that a licensing system guarantees safe products, so that bacterial standards serve a useful purpose.

Where a bacterial standard is fixed, a prosecution should not follow on the result of a single bacteriological examination, there should be, at least, three samples at reasonable intervals and then the average bacterial count taken. As proposed by Bigger and Griffiths<sup>3</sup>, this should be the weighted mean average, since the arithmetical average of several samples may be misleading. The conditions under which the samples are taken, kept, and examined, must be carefully controlled.

While there is good evidence to show that there are members of the Escherichia group that will survive in small numbers when ice cream mix is pasteurised at 145° F. for thirty minutes, still the test for the presence or absence of the Escherichia-Aerobacter group is useful, particularly if they are present in a larger dilution than one-tenth ml., since the colouring matter and nuts used are sometimes found infected with members of the Escherichia-Aerobacter group. If ice cream on examination is found to contain the Escherichia-Aerobacter group, a study of the sanitation of the plant and of the materials used should be made.

Table I

Manufacturer	Number of samples examined	Total bacterial count per ml.			Anaerobic spore-formers positive %	Escherichia-Aerobacter group positive %
		200,000 and under %	201,000 to one million %	over one million %		
A .....	21	0	29	71	33	52
B .....	13	23	15	62	77	46
C .....	15	80	13	7	20	27
D .....	17	65	12	23	6	35
Average ....	—	40	18	42	32	41

All percentages calculated to nearest whole number.  
The averages are calculated on the original figures.

Table I shows, that of 66 samples of ice cream purchased from four manufacturers 41 per cent contained the Escherichia-Aerobacter group with a maximum of 52 per cent and a minimum of 27 per cent. It is suggested that a pasteurisation temperature of 150° F. for thirty minutes be specified for ice cream mix, and that—if a legal standard be fixed—it should state that the Escherichia-Aerobacter group be absent in one-tenth ml.

Anaerobic spore-formers should be absent in milk and in ice cream. The test is indicative of the original care shown in production, and a positive test for anaerobic spore-formers can be regarded as an indication of unsanitary conditions in the manufacturing

plant. It will be seen from Table I that 32 per cent of the samples examined were positive with a maximum of 77 per cent and a minimum of 6 per cent.

A study of Table I shows the necessity for control legislation of the ice cream sold in the Irish Free State. Of the 66 samples examined 42 per cent had a total bacterial count exceeding one million per ml. It will be noticed that this is particularly due to manufacturers A and B. 40 per cent of the samples had a total bacterial count of 200,000 or under per ml. Manufacturer C had 80 per cent of his samples in this category, and it is suggested that if due care was taken, all ice cream manufactured in the Irish Free State should be able to comply with a maximum bacterial standard of 200,000 per ml.

#### LITERATURE

1. Milchwirtsch. Forsch. **18**, 131 (1936).
2. New York Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin, number **228** (1935).
3. Journ. Bacter. **25**, Nr. 3, 253 (1933).

### 16.

## EIN RÜCKBLICK AUF DIE RESULTATE DER EXPORTBUTTERPRÜFUNG IN FINNLAND 1913—1935

Von

Dr. A. HOMÉN und Agr. E. HOLMSTÉN

Helsingfors, Finnland

Schon seit einem halben Jahrhundert steht die Butterausfuhr Finnlands unter staatlicher Kontrolle. Im Jahre 1886 errichtete nämlich die Regierung die erste fachmännische Überwachung der Qualität der Butter im Exporthafen, und seit 1896 sind regelmäßige Haltbarkeitsprüfungen ausgeführt worden. Im Jahre 1903 wurde eine staatliche Kontrollanstalt für diesen Zweck in der Hafenstadt Hangö gegründet, über welchen Ort die gesamte Butter verschifft wurde. Obwohl formell erst 1927 die Exportkontrolle für Butter — und auch für Käse — obligatorisch wurde, so ist schon 1913 eine Prüfung aller Ausfuhrbutter in der Praxis erzielt worden. Von diesem Jahre ab sind, unabhängig von den fortlaufenden Haltbarkeitsprüfungen, regelmäßige, wöchentliche Prüfungen jeder Buttersendung von allen Molkereien durchgeführt worden. Zu gleicher Zeit wurde in Gebrauch genommen: a) eine auf dünnes Papier gedruckte Ursprungsmarke, welche auf für Export geeignete finnische Butter angebracht wird und b) ein Qualitätszeichen, welches nach Prüfung und Analyse auf die erstklassige und lagerfähige Butter enthaltenden Fässer seitens der Kontrollanstalt gestempelt wird. Heute wird die Exportkontrolle durch eine Verordnung vom 25. Februar 1935 geregelt, welche nicht wesentlich von den älteren Bestimmungen abweicht. Der Staat trägt sämtliche Kosten der Kontrolle.

Bei der finnischen Exportkontrolle wird umfangreiches statistisches Material gesammelt. Hier folgt in knapper Form ein Überblick über einige Resultate dieser Kontrolle, welcher in ziffernmäßiger Darstellung ein Bild der Entwicklung auf diesem Gebiete während 22 Jahren gibt. Um das Material überhaupt einigermaßen bewältigen zu können, ist diese Statistik in fünf Jahre umfassende Abschnitte eingeteilt.

Der Weltkrieg und dessen bekannte Folgeerscheinungen kommen auch in diesen Zusammenstellungen zum Vorschein. Das Jahr 1914 kann noch als normal betrachtet werden, aber 1915 wurde der Export immer geringer bis zum Aufhören im Oktober des erwähnten Jahres. Im Sommer 1919 fing wieder eine ganz bescheidene Butterausfuhr an, aber es dauerte mehrere Jahre, bis der Vorkriegsstandard erreicht wurde.

Es ist klar, daß während solch einer Zeitspanne auch ohne einen Weltkrieg die Verhältnisse sich in vielen Beziehungen verändern. Die Entwicklung der Milchproduktion und der Tierfütterung, die verbesserte Molkereitechnik, die allgemeine Qualitätsbezahlung der Milch und der Butter und vor allem die erhöhten Qualitätsbedingungen auf dem Weltmarkte kommen natürlich in den Resultaten der Kontrollarbeit zum Vorschein.





Finnlands Exportbuttermenge pro Bezirk während der Perioden 1913—20, 1921—25, 1926—30, 1931—35; unterbrochene Linien = prima, starke Linien = sekunda

Da die Exportkontrolle bis 1912 nicht alle Molkereien umfaßte, so blieb außerhalb derselben eine große Anzahl der kleinen und technisch mangelhaft ausgerüsteten Butterproduzenten, deren Ware nach jetziger Auffassung der Bauernbutter nahe stehen würde. Die Beurteilung derselben von 1913 an verursachte sehr viele Anmerkungen für grobe technische Fehler. Die auffallende Verbesserung der Resultate der Qualitätsprüfungen im Laufe der Jahre beruht teilweise auf eine tatsächliche Erhöhung der Qualität, aber auch wesentlich auf das allmähliche Fortfallen dieser kleinen und schwachen Produzenten, was auch aus der zurückgehenden Anzahl der geprüften Molkereien hervorgeht.

Durchschnittliche Anzahl der an der wöchentlichen Butterkontrolle teilnehmenden Molkereien

Län-Bezirk	1913—1915, 1919/1920	1921—1925	1926—1930	1931—1935
1. Turku-Pori .....	103,0	94,8	116,6	97,8
2. Häme .....	45,4	42,8	64,0	49,4
3. Vaasa .....	99,0	113,2	147,6	146,6
4. Oulu .....	87,8	60,2	65,2	52,8
5. Kuopio .....	120,4	73,0	65,0	48,2
6. Mikkeli .....	30,6	21,0	28,2	24,2
7. Viipuri .....	22,5	25,0	32,8	21,6
8. Uusimaa .....	4,0	8,0	33,5	13,8
9. Åland .....	—	9,8	12,4	13,0
	512,7	447,8	565,3	467,4

Durchschnittliche Anzahl der Molkereien, die pro Jahr ausschließlich erstklassige Butter produziert haben, nach Län-Bezirken geordnet und in Prozent. der ganzen Molkereizahl der Bezirke angegeben

Län-Bezirk	1913—1915, 1919/1920		1921—1925		1926—1930		1931—1935	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Turku-Pgri	21,6	21,0	42,6	44,9	79,2	67,9	79,6	81,4
Häme .....	4,0	8,8	12,8	29,9	30,6	47,8	33,8	68,4
Vaasa .....	10,2	10,3	36,4	32,2	82,2	55,7	89,4	61,0
Oulu .....	2,8	3,2	12,2	20,3	24,8	38,0	24,4	46,2
Kuopio ...	0,6	0,5	1,8	2,5	5,0	7,7	1,4	2,9
Mikkeli ...	0,2	0,7	1,0	4,8	4,0	14,2	2,4	9,9
Viipuri....	—	—	0,4	1,6	3,0	9,1	3,4	15,7
Uusimaa ..	—	—	1,0	12,5	4,4	13,3	4,4	31,9
Åland .....	—	—	6,6	67,3	7,8	62,9	7,6	58,5
	39,4	7,8	114,8	25,6	241,0	41,9	246,4	52,7

Durchschnittliche Punktzahl pro Län-Bezirk für die gesamte Buttermenge und für die erstklassige Butter (wenigstens 10,7)

Bezirk	1913—1915, 1919/1920		1921—1925		1926—1930		1931—1935	
	Gesamt-butter	Prima Butter	Gesamt-butter	Prima Butter	Gesamt-butter	Prima Butter	Gesamt-butter	Prima Butter
Turku-Pori	10,55	11,16	11,25	11,48	11,70	11,73	11,75	11,76
Häme .....	9,87	11,06	10,80	11,34	11,53	11,61	11,65	11,67
Vaasa .....	9,70	11,05	10,80	11,55	11,56	11,64	11,53	11,56
Oulu .....	9,02	11,09	10,43	11,30	11,25	11,40	11,26	11,35
Kuopio ...	8,42	10,77	9,52	10,91	10,73	11,00	10,65	10,89
Mikkeli ...	8,79	11,01	9,98	11,02	10,86	11,17	10,94	11,22
Viipuri....	8,02	10,91	9,02	10,94	10,69	11,25	10,69	11,04
Uusimaa ..	10,31	11,10	10,46	11,24	11,30	11,61	11,52	11,56
Åland .....	—	—	11,44	11,52	11,43	11,48	11,42	11,43
	9,40	11,11	10,67	11,42	11,45	11,57	11,51	11,58



Durchschnittliche monatliche Anzahl aller Butterfässer und derjenigen mit erstklassiger Butter und der prozentuale Anteil der Fässer mit erstklassiger Butter

Monat	1913—1915, 1919/1920			1921—1925			1926—1930			1931—1935		
	Alle Butter-fässer	Prima Butter		Alle Butter-fässer	Prima Butter		Alle Butter-fässer	Prima Butter		Alle Butter-fässer	Prima Butter	
		Fässer	%		Fässer	%		Fässer	%		Fässer	%
Januar .....	5118,8	3390,4	66,2	10933,2	9803,0	89,7	28088,0	26963,6	96,0	28116,6	26889,8	95,6
Februar .....	10690,8	6174,6	57,8	9589,6	8632,2	90,0	27217,4	25731,2	94,5	26212,0	25272,4	96,4
März .....	14575,8	7936,6	54,5	10821,2	9429,4	87,1	31936,6	30136,2	94,4	26308,8	24955,6	94,9
April .....	14513,2	7973,2	54,9	16775,4	13435,4	80,1	37320,8	34702,2	93,0	32109,2	30092,0	93,7
Mai .....	14463,2	8038,2	55,6	15946,2	13063,4	81,9	35164,8	32576,6	92,6	29983,8	28324,0	94,5
Juni .....	17436,6	11004,8	63,1	15082,6	12785,2	84,8	32448,6	30507,6	94,0	27957,6	26838,0	96,0
Juli .....	15930,6	9981,6	62,7	19785,4	16650,2	84,2	33436,4	31538,8	94,3	31457,8	30122,8	95,8
August .....	9073,6	5514,8	60,8	12591,6	10146,8	80,6	22164,2	21258,8	95,9	21839,6	20970,0	96,0
September .....	8330,4	5155,6	61,9	12556,8	10675,0	85,0	22528,8	21598,2	95,9	22798,0	21845,4	95,8
Oktober .....	6667,6	4391,0	65,9	11655,0	9964,6	85,5	21716,2	20811,6	95,8	22330,2	21361,0	95,7
November .....	4354,4	3036,6	69,7	10983,0	9946,6	90,6	20781,8	19894,4	95,7	21117,2	20425,8	96,7
Dezember .....	4667,2	3238,4	69,4	11019,2	10111,0	91,8	25641,8	24765,8	96,6	23091,2	22411,4	97,1
Jährlicher Durchschnitt	125822,2	75835,8	60,3	157739,2	134642,8	85,4	338445,4	320485,0	94,7	313322,0	299508,2	95,6

Durchschnittliche Anzahl aller Butterfässer und der erstklassigen Fässer pro Län-Bezirk und die Zahl der erstklassigen Fässer in Prozenten zur Gesamtbutterproduktion des Bezirks angegeben

Bezirk	1913—1915, 1919/1920			1921—1925			1926—1930			1931—1935		
	Alle Butter-fässer	Prima Butter		Alle Butter-fässer	Prima Butter		Alle Butter-fässer	Prima Butter		Alle Butter-fässer	Prima Butter	
		Fässer	%		Fässer	%		Fässer	%		Fässer	%
1. Turku-Pori .....	39971,6	35733,6	89,4	57712,8	55662,0	96,4	124388,6	122788,4	98,7	118134,2	117712,4	99,6
2. Häme .....	9435,6	6256,2	66,3	14845,0	13287,0	89,5	37651,6	36407,6	96,7	34710,0	34285,2	98,8
3. Vaasa .....	22390,0	14261,0	63,7	41011,8	36836,4	89,8	81763,6	79366,8	97,1	88188,8	86652,2	98,3
4. Oulu .....	18368,4	8550,0	46,7	14536,0	11840,6	81,5	25647,8	23840,2	93,0	17495,0	16466,2	94,1
5. Kuopio .....	26354,6	7055,0	26,8	18672,6	9537,2	51,1	34171,2	27879,4	81,6	25845,8	18770,4	72,6
6. Mikkeli .....	6751,0	3136,6	46,5	5396,2	3763,6	69,7	11726,0	9756,4	83,2	10446,2	8273,8	79,2
7. Viipuri .....	1710,6	221,2	12,9	2010,2	482,8	24,0	7072,0	5606,0	79,3	3461,0	2555,8	73,8
8. Uusimaa .....	840,2	622,2	74,1	2192,0	1910,6	87,2	11369,0	10263,6	90,3	10623,6	10406,2	98,0
9. Åland .....	—	—	—	1362,6	1322,6	97,1	4655,6	4576,6	98,3	4417,4	4386,0	99,3
	125822,2	75835,8	60,3	157739,2	134642,8	85,4	338445,4	320485,0	94,7	313322,0	299508,2	95,6

Durchschnittlicher Wassergehalt aller gesalzenen Butter pro Län-Bezirk				
Bezirk	1913—1915, 1919/1920	1921—1925	1926—1930	1931—1935
Turku-Pori .....	13,97	14,70	14,74	14,91
Häme .....	13,97	14,81	14,73	15,01
Vaasa .....	14,04	14,68	14,60	14,88
Oulu .....	14,11	14,66	14,36	14,58
Kuopio .....	14,00	14,63	14,50	14,61
Mikkeli .....	13,98	14,56	14,69	14,83
Viipuri .....	13,89	14,52	14,38	14,74
Uusimaa .....	13,92	14,72	14,60	14,82
Åland .....	—	14,14	14,47	14,81
	14,01	14,68	14,64	14,86

Durchschnittliche Prozentzahl der die Wassergehaltsgrenze wenigstens einmal pro Jahr überschreitenden Molkereien, die Zahl der Überschreitungen und die betreffende Faßzahl

	1913—1915, 1919/1920	1921—1925	1926—1930	1931—1935
	%	%	%	%
Zahl der Molkereien ....	36,7	49,1	43,0	40,5
„ „ Überschreitung.	4,1	5,4	2,7	1,8
„ „ Fässer .....	3,3	2,3	0,8	0,7

Durchschnittliche Anzahl der Butterfehler pro 1000 Prüfungen								
	Farbenfehler	Salz- und Lakefehler	Konsistenzfehler	Grobe Geschmacksfehler	Geringe Geschmacksfehler	Summe der Fehler	Fehlerhafte Butter	Fehlerfreie Butter
1913—1920	254,6	211,5	78,3	532,8	995,1	2072,3	908,9	91,1
1921—1925	148,6	175,3	15,0	282,6	506,1	1127,6	691,1	308,9
1926—1930	54,5	61,3	58,1	115,4	442,5	731,8	569,4	430,6
1931—1935	12,8	15,3	54,7	60,8	520,0	663,6	540,7	459,3

Die Haltbarkeitsprüfung der Butter  
Die prozentuale Verteilung der Butterproben in Qualitätsgruppen auf Grund der ersten und zweiten Prüfung

Punkte und Qualitätsklassen	1924—1925		1926—1930		1931—1935	
	1. Prüfung	2. Prüfung	1. Prüfung	2. Prüfung	1. Prüfung	2. Prüfung
—11,7	39,60	7,42	47,21	11,49	42,74	15,37
11,3	31,29	20,27	31,40	32,63	32,70	30,85
11,0—10,7	23,22	42,37	17,63	37,19	19,04	32,90
I.	94,11	70,06	96,24	81,31	94,48	79,12
10,3—9,7	4,83	18,15	3,00	11,53	4,19	13,34
9,3—8,0	0,94	9,55	0,70	6,01	1,17	6,31
II.	5,77	27,70	3,70	17,54	5,36	19,65
7,7—III.	0,12	2,24	0,06	1,15	0,16	1,23

Es liegt in der Natur dieser Kontrollarbeit, daß die bei der Prüfung gemachten Anmerkungen sich in erster Linie auf die vorhandenen groben Fehler beziehen. Wenn diese überwunden sind, so fangen die Prüfer an, sich auch mit oft recht unbedeutenden Fehlern zu befassen. Deshalb ist natürlich die Fehlerstatistik (z. B. die Anzahl der bemerkten Fehler) kein richtiger Maßstab für die absolute Qualitätsverbesserung. Die Resultate der Sinnenprüfung haben eigentlich nur einen relativen Wert, der vergleichbar ist mit anderen gleichzeitigen Beobachtungen. Trotz dieser für den Fachmann selbstverständlichen Tatsachen ersieht er aus dem vorliegenden Ziffernmaterial, wie aus einer anfänglich qualitativ recht



bescheidenen und vor allem sehr ungleichartigen Butterproduktion allmählich eine ziemlich gleichmäßige und lagerfähige Exportware entstanden ist.

Es mag erwähnt werden, daß alle die in den Tabellen angeführten Durchschnittszahlen für die Jahre 1913—1922 als Mittelwerte der jährlichen Durchschnittsziffern der Molkereien berechnet sind. Von 1923 an sind die Durchschnittswerte so ausgerechnet, daß auch die Zahl der Butterfässer jeder Sendung jeder Molkerei beachtet worden ist. Die Resultate der Haltbarkeitsprüfungen sind hier nur vom Jahre 1924 an als untereinander direkt vergleichbar erwähnt. Die Probefässer werden aus den Exportpartien herausgegriffen, und nach Lagerung bei etwa 8° C wird die Butter eine resp. drei Wochen nach der Produktion beurteilt (1. resp. 2. Prüfung). Seit 1935 ist die erste Prüfung fortgefallen. Die Haltbarkeit der Butter jeder Molkerei wird wenigstens einmal jährlich geprüft.

Um die Situation des finnischen Molkereiwesens für den mit diesen Verhältnissen weniger Vertrauten zu veranschaulichen, mag auf die Karte hingewiesen werden, auf der die von den verschiedenen Gegenden des Landes gelieferte Exportbuttermenge und der erstklassige Teil derselben graphisch dargestellt sind. Von der geprüften und hier beschriebenen Butter bleibt 15—20% (weniger gute Ware) unausgeführt im Produktionslande für den einheimischen Verbrauch.

Die Butterfehler bei der Haltbarkeitsprüfung. Die Fehler bei der ersten und zweiten Prüfung pro 1000 Proben

	Prüfung	Farbenfehler	Salz- und Lakefehler	Konsistenzfehler	Grobe Geschmacksfehler	Geringe Geschmacksfehler	Summe der Fehler
1924—25 {	1.	63,6	69,0	7,1	48,3	564,5	752,5
	2.	79,6	104,3	3,0	299,3	703,0	1189,2
1926—30 {	1.	26,0	63,6	81,9	20,7	453,8	646,0
	2.	44,6	81,8	64,2	138,7	756,9	1086,2
1931—35 {	1.	16,4	48,9	54,5	36,8	595,2	751,8
	2.	33,1	76,0	36,1	138,0	797,1	1080,3

Die im nördlichsten und spez. im östlichen Teile des Landes gelegenen Molkereien sind größtenteils klein und empfangen wegen der weiten Transportstrecken einen Teil der Rohware als Rahm. Diese ökonomisch schwächeren Gegenden Finnlands haben auch unter langen Wintern zu leiden. Die Stallfütterungsperiode beträgt hier 7—8 Monate, im südwestlichen Teil des Landes dagegen 6—7 Monate.

17.

ÜBER DIE FÖRDERUNG DER QUALITÄT VON MILCH UND BUTTER IN ESTLAND

Von  
Dozent Dr. agr. M. JÄRVIK  
Tartu (Dorpat), Estland

Die Milchviehzucht ist gegenwärtig der wichtigste Zweig der estnischen Landwirtschaft. Im Jahre 1934/35 machte der Geldwert des Milchertrages 23,5% des Gesamtertrages aller landwirtschaftlichen Produkte aus. Durchschnittlich 34,9% seiner Geldeinkünfte bezog der Landwirt im gleichen Jahre aus dem Milchverkauf.

Der jährliche Milchertrag in Estland wird auf ungefähr 800 Mill. Kilogramm geschätzt; davon werden 300—330 Mill. Kilogramm zur Herstellung von Molkereibutter, 80—90 Mill. Kilogramm zur Versorgung der Städte und Ortschaften, 5—10 Mill. Kilogramm zur Gewinnung anderer Milchprodukte (Käse, Rahm usw.) und der Rest zur Deckung des Eigenbedarfs der Landwirte sowie zur Herstellung von Bauernbutter verwendet. Handelstechnisch sind somit Butterbereitung und Milchverkauf nach den Städten und Ortschaften die wichtigsten Arten der Milchverwertung in Estland.

### Über die Förderung der Milchqualität

Das Milchgesetz und die Verordnung zur Ausführung des Milchgesetzes. Die an die Milch hinsichtlich ihrer Qualität zu stellenden Forderungen sind in den Grundzügen durch das Milchgesetz vom Jahre 1934 und die Verordnung zur Ausführung des Milchgesetzes festgelegt worden. Bis zum genannten Jahre wurden sie durch die Verordnungen der Stadtverwaltungen sowie durch das Gesetz betr. Ausfuhrkontrolle von Milchprodukten nebst der dazugehörigen Verordnung geregelt. Zum Schutz der Konsumenten von Milch und Milchprodukten ist es verboten, Milch in Umlauf zu bringen:

1. aus Wirtschaften, in welchen Milzbrand, Rauschbrand, Wild- und Rinderseuche, Tollwut, Maul- und Klauenseuche oder durch zur Salmonellagruppe gehörige Bakterien verursachte Magendarmentzündungen vorkommen, sogar auch wenn krankheitsverdächtige oder die genannten Erreger ausscheidende Tiere sich in der Wirtschaft befinden;

2. von Rindern, die an offener Tuberkulose leiden oder an der Euterhaut Kuhpocken zeigen, von mit Milzbrandvakzine geimpften Rindern, wenn seit der Impfung weniger als 14 Tage verflossen sind, von an hoch fieberhaften Erkrankungen, Blutvergiftung, Pyämie oder reichlicher Sekretion aus den Geschlechtsorganen leidenden Tieren; von Tieren, die Futter- oder Arzneimittel erhalten haben, welche die Milch im für den Menschen gesundheitsschädlichen Sinne beeinflussen, sowie von Kühen 15 Tage vor bis 5 Tage nach der Kalbung;

3. bläulich, rötlich oder sonstwie unnatürlich gefärbte, salzige, übelriechende, schleimige, fadenziehende, verschimmelte oder mit anderen ähnlichen Mängeln behaftete Milch, desgleichen solche, bei deren Gewinnung oder Vertrieb an Infektionskrankheiten leidende oder entsprechende Bakterien ausscheidende Personen tätig waren.

Allgemeine Paragraphen über die Sauberkeit fordern, daß bei der Milchgewinnung kein Schmutz oder sonstige Fremdkörper in die Milch gelangen, resp. die Milch nicht auf andere Art schädlich, ungenießbar für den Menschen oder unbrauchbar zur Gewinnung von Milchprodukten gemacht werden darf. Aufbewahrung und Transport der Milch hat sauber und unter Ausschluß von Entwertungsmöglichkeiten durch Schmutz, Infektionskeime, übelriechende Stoffe oder Witterungseinflüsse zu erfolgen. Verboten ist das Abrahmen der Milch sowie das Hinzufügen jeder Art von fremden Substanzen.

Zur Versorgung der Städte und Ortschaften sind 4 Frischmilchsorten vorgesehen: 1. Kindermilch, 2. Frischmilch I. Wahl (Frischmilch I), 3. Frischmilch II. Wahl (Frischmilch II) und 4. pasteurisierte Milch. Kindermilch dürfen nur vom Landwirtschaftsministerium hierfür approbierte Wirtschaften in den Handel bringen. Die Verordnungen stellen strenge Anforderungen hinsichtlich Stallbeschaffenheit, Viehhaltung, Fütterung, Gewinnung und Aufbewahrung der Milch. In den Kindermilch liefernden Wirtschaften unterliegen sämtliche Rinder der Kontrolle durch den Tierarzt mindestens viermal jährlich. Die bei der Gewinnung und Behandlung von Kindermilch beschäftigten Personen sind mindestens einmal jährlich einer Kontrolle durch den Sanitätsarzt zu unterziehen. Die Kindermilch muß mindestens 3,2% Fett enthalten; sie darf im Kubikzentimeter nicht mehr als 150 000 Keime von Mikroorganismen und in 0,1 ccm keine Kolibakterien enthalten.

Die Frischmilch I ist zum Massenverbrauch in rohem Zustande bestimmt. Sie darf ebenfalls nur aus Wirtschaften geliefert werden, die vom Landwirtschaftsministerium zu diesem Zweck für geeignet befunden worden sind. Auch hier sind besondere Vorschriften hinsichtlich der Ställe, Viehhaltung, Fütterung der Kühe, Milchgewinnung und -aufbewahrung einzuhalten. Die Frischmilch I liefernden Viehbestände sind mindestens zweimal jährlich vom Tierarzt auf ihren Gesundheitszustand zu untersuchen. Die bei der Gewinnung und Behandlung von Frischmilch tätigen Personen unterliegen der Kontrolle durch den Sanitätsarzt. Frischmilch I muß mindestens 3,0% Fett enthalten, wenigstens 2 Stunden bei der Reduktaseprobe vorhalten und darf in 0,01 ccm keine Kolibakterien enthalten. Die Frischmilch I hat sich in kurzer Zeit gut eingeführt und macht jetzt in den größeren Städten 10 bis 15% der gesamten Frischmilch aus.

Die Frischmilch II unterliegt den allgemeinen im Milchgesetz vorgesehenen Forderungen. Sie muß wenigstens 3,0% Fett enthalten; ihr Säuregrad nach Soxhlet-Henkel darf nicht unter 6,0 und nicht über 8,5 betragen; bei der Reduktaseprobe muß sie wenigstens 20 Minuten vorhalten.

Pasteurisierte Milch muß den allgemeinen Vorschriften für Frischmilch entsprechen. Außerdem darf sie im Kubikzentimeter nicht über 200 000 lebende Mikroorganismen und in



0,1 ccm keine Kolibakterien aufweisen. Der Konsum von pasteurisierter Milch ist in Estland gering.

Die zur Herstellung von Milchprodukten benutzte Milch unterliegt den allgemeinen Vorschriften des Milchgesetzes.

### **Bekämpfung der Viehseuchen und veterinärhygienische Beratung**

Da hochwertige Milch nur von gesunden Tieren zu erhalten ist, so wird in Estland allergrößtes Gewicht auf Veterinärhygiene und Seuchenbekämpfung gelegt. Dank der vorbildlichen Organisation der Veterinärhygiene ist in Estland seit dem Jahre 1921 keine Maul- und Klauenseuche mehr vorgekommen. Die Zahl der tuberkulösen Rinder in Estland ist gering und zeigt eine beständige Abnahme. Von den in Schlachthäusern geschlachteten und untersuchten Rindern wurden 1925 noch 7,3% für tuberkulös befunden, 1935 dagegen nur 3,9%. Auch Brucellose und chronische Euterkrankheiten sind in Estland wenig verbreitet. Nach den von Prof. Dr. E. Roots gesammelten Daten übersteigt die Anzahl der mit Brucellose infizierten Wirtschaften sicher nicht 200, und die Anzahl der infizierten Rinder beträgt höchstens 2000. Chronische Euterkrankheiten kommen nach Prof. Dr. E. Roots nur in einzelnen größeren Wirtschaften vor, in mittleren und kleinen sind sie ganz selten.

Besonderes Augenmerk wird in Estland der Tuberkulose- und Brucellosebekämpfung zugewandt. Auf Grund des Seuchenbekämpfungsgesetzes vom Jahre 1923 unterliegen Rinder mit offener Tuberkulose der Zwangsschlachtung, wobei der Besitzer des Tieres die Hälfte des Fleischwertes vom Staat vergütet bekommt. Von 1932 an ist dem Landwirt die Möglichkeit geboten, Verträge mit der Veterinärverwaltung zu schließen zwecks freiwilliger Tuberkulosebekämpfung und Heranzüchtung einer tuberkulosefreien Herde. Zur Durchführung der Seuchenbekämpfung gewährt der Staat laut Vertrag kostenlos technische Hilfe. Durch zweckmäßig organisierte Brucellosebekämpfung hofft man, die estländischen Herden in den nächsten Jahren vollkommen brucellosefrei zu bekommen. (Über die Brucellosebekämpfung in Estland referiert eingehender Prof. Dr. E. Roots in der I. Sektion.) Zur Bekämpfung der Tuberkulose und Brucellose sind seit 1935 in Estland neben den bisherigen Bezirkstierärzten Tierärzte mit besonderem Aufgabenkreis angestellt.

Die Pasteurisierung der aus den Molkereien rückgelieferten Magermilch ist in Estland seit 1926 obligatorisch.

Melkunterricht und Beratung zur Steigerung der Milchqualität. Der Melkunterricht ist eines der wichtigeren Lehrfächer in insgesamt 60 Landwirtschafts-, Haushaltungs-, Kontrollassistenten-, Viehwirtschafts- und Fortbildungsschulen. Die richtige Melkweise findet immer mehr Verbreitung im Volk besonders durch das Wirken der Milchvieh-Kontrollvereine. Eine der wichtigsten Aufgaben der Kontrollassistenten ist außer der Produktions- und Fütterungskontrolle, die Landwirte im richtigen Halten und Melken der Kühe und in der weiteren Behandlung der Milch zu unterweisen. Abgesehen von den Kontrollvereinen geschieht die Beratung auf dem Gebiete der Milchproduktion auch durch die Konsulenten der Landwirtschaftskammer und die vom Zentralverband der Molkereigenossenschaften angestellten Berater. Die Beratung wird hauptsächlich getätigt durch Veranstaltung von Kursen und Wettbewerben neben der Beratung in den einzelnen Wirtschaften. Die Veranstaltung von Melkwettbewerben ist ein wichtiges Hilfsmittel zur Verbreitung des richtigen Melkens. Außerdem werden zahlreiche Kurse für praktische Stallarbeit und für Milchgewinnung abgehalten. Die Beratungsarbeit wird von seiten des Staates umfangreich unterstützt.

Die Milchkontrolle. Die amtliche Überwachung der Gewinnung und des Vertriebes der Milch und ihrer Produkte geschieht in Estland durch das Gesundheits- und Fürsorgeamt und durch die landwirtschaftliche Abteilung des Landwirtschaftsministeriums. Die Kontrolle von Milch und Milchprodukten in den Städten liegt in den Händen der Hygienesektionen bei den städtischen Selbstverwaltungen. Die in den Meiereien eingelieferte Milch für Exportbutter ist laut Verordnung zur Ausfuhrkontrolle von Milchprodukten nach Fettgehalt, Reduktase- und Watteprobe zu beurteilen. Die Milch eines jeden Lieferanten wird dementsprechend mindestens jeden halben Monat auf ihren mittleren Fettgehalt geprüft und nach der Reduktase- und Watteprobe beurteilt.

Die Bezahlung der Milch nach ihrer Qualität und die Prämiiierung vorbildlicher Milchlieferanten. Laut Verordnung zur Ausfuhrkontrolle von Milch-



produkten müssen alle Exportbutter herstellenden Molkereien die Milch entsprechend den Resultaten der Reduktaseprobe bezahlen. Für Milch der III. Klasse (Entfärbung von Methylenblau in weniger als 2 Stunden) ist wenigstens 2% weniger als für die der I. und II. Klasse zu bezahlen (Entfärbung von Methylenblau in mehr als  $5\frac{1}{2}$  resp. 2 Stunden), und für vierklassige Milch (welche Methylenblau in weniger als 20 Minuten entfärbt) sind weitere 2%, also insgesamt 4% vom Preise abzuziehen. Von 1936 an zahlt die genossenschaftliche Butterexportfirma „Võiekspor“ Prämien an Milchlieferanten für Milch I. und II. Sorte.

Infolge der verordnungsmäßigen Einteilung der Frischmilch in Sorten ist auch in den Städten der Milchpreis der besseren Frischmilch gestiegen.

### **Über die Förderung der Butterqualität**

**Buttersorten.** Exportbutter darf nur von approbierten Molkereien hergestellt werden, die in der Ausfuhrkontrollstation für Milchprodukte des Landwirtschaftsministeriums registriert sind. 1936 waren in der Kontrollstation 289 Exportmolkereien mit 497 dazugehörigen Entrahmungsstationen registriert. Nach der Verordnung zur Ausführung des Milchgesetzes darf im Inland Butter nur unter den Namen „Tischbutter“ und „Küchenbutter“ in den Handel kommen. Tischbutter dürfen alle Exportmeiereien herstellen. Außerdem dürfen nur die von der Landwirtschafts-Abteilung registrierten und hierfür approbierten Molkereien Tischbutter liefern. Die Küchenbutter wird in den nichtregistrierten Molkereien, hauptsächlich aber in den landwirtschaftlichen Betrieben hergestellt. Für Tisch- und Küchenbutter sind besondere Bezeichnungen gesetzlich vorgeschrieben.

**Die Ausbildung der Fachleute für Butterindustrie und die technische Beratung der Molkereien.** Technische Leiter von Exportmolkereien dürfen nur gut ausgebildete, berufsrechtlich approbierte Molkereifachleute sein. (Über die Berufsausbildung für Milchwesen in Estland referiert Direktor J. Tarmisto in der III. Sektion.) Die Beratung auf dem Gebiete der Butterfabrikation organisiert der Zentralverband der Molkereigenossenschaften durch fachwissenschaftlich ausgebildete Konsulenten. Die Besoldung der Konsulenten übernimmt der Staat. Jeder Konsulent hat einen Bezirk mit etwa 40—45 Molkereien zu betreuen. Amtliche Kontrolle sowie Beratung der Exportmolkereien geschehen durch die Experten der Staatlichen Ausfuhrkontrollstation für Milchprodukte. Im Auftrage der Kontrollstation können auch die Konsulenten die amtliche Kontrolle der Molkereien vornehmen. Bei der Betriebskontrolle der Molkereien sind außerdem das bakteriologische und chemische Laboratorium der Ausfuhrkontrollstation für Milchprodukte und das Laboratorium des Milchwirtschaftlichen Kabinetts der Universität Tartu tätig.

### **Die staatliche Ausfuhrkontrollstation für Milchprodukte**

Laut des Ausfuhrkontrollgesetzes für Milchprodukte unterliegen alle aus Estland für Handelszwecke ausgeführten Milchprodukte der Ausfuhrkontrolle. Ausgeführt werden dürfen nur die Produkte von Molkereien, die von der Ausfuhrkontrollstation für Milchprodukte registriert und für geeignet befunden sind. In der Kontrollstation wird die Butter der Sinnenprüfung unterzogen, indem die Butter nach dem Geschmack, Geruch, Gefüge und Aussehen beurteilt wird. Außerdem wird die Butter auf Wasser-, Salz- und Fettgehalt, auf Verfälschung mit Konservierungsmitteln und anderen Fremdstoffen untersucht, und die Konstanten des Butterfettes werden bestimmt. Ausgeführt werden darf nur unverfälschte, aus pasteurisiertem Rahm hergestellte Butter, deren Wassergehalt 16% nicht übersteigt. Die zur Ausfuhr zugelassenen Butterfässer müssen mindestens ein Nettogewicht von 51,0 kg haben. Die Sinnenprüfung der Butter geschieht durch eine dreigliedrige Expertenkommission. Die Butter jeder einzelnen Molkerei wird gesondert beurteilt, wobei man durchschnittlich auf je 6 Faß 1 Faß prüft. Die Haltbarkeit der Exportbutter wird von der Kontrollstation durch Haltbarkeitsprüfungen kontrolliert. Die Butter jeder Molkerei wird wenigstens viermal jährlich einem Haltbarkeitsversuch unterzogen. Bei nicht ganz einwandfreien Molkereien werden die Haltbarkeitsprüfungen öfter vorgenommen. Zur Haltbarkeitsprüfung wird die Butter zwei Wochen bei einer Temperatur von 10—12° gelagert. Den Molkereien, die schlecht haltbare Butter herstellen, wird das Herstellungsrecht für Exportbutter entzogen. Die Butter wird nach dem 15-Punktensystem beurteilt. 12 und mehr Punkte bekommt nur vollkommen fehlerfreie Butter; mit mehr als 12 Punkten wird besonders feine Butter bewertet. Butter mit geringen Fehlern erhält 10,0—11,9 Punkte, während eine Bewertung unter 10 Punkten auf



größere Fehler hinweist. Exportbutter I. Sorte muß 12 Punkte erreichen; sie erhält auf der Packung die rotfarbige Qualitätsmarke der estnischen Exportbutter „Estonian Governement Butter Control FINEST“. 10,0—11,9 Punkte geben die Exportbutter II. Sorte, die auf der Packung mit einem violetten Aufdruck als Exportbutter II. Sorte „Estonian Governement Butter Control FINE“ gekennzeichnet wird. Die mit weniger als 10 Punkten beurteilte Butter darf nicht ausgeführt werden und wird dementsprechend gekennzeichnet; solche Butter darf auch auf dem Inlandsmarkt nicht als Tischbutter gekennzeichnet werden. In der Praxis wird gegenwärtig aus Estland nur Exportbutter I. Sorte ausgeführt. Die Butter der II. Sorte wird im Inland verbraucht.

Zur Vereinheitlichung der Butterqualität in Estland stellt das Bakteriologische Laboratorium der Ausfuhrkontrollstation Kulturen des Säureweckers her und versorgt damit kostenlos die Meiereien. Da auf den Hauptausfuhrmärkten der estnischen Butter, Nordengland und Deutschland, dem Salzgehalt und der Färbung nach verschiedene Butter verlangt wird, teilt die Kontrollstation die Meiereien in zwei entsprechende Gruppen ein; der eine Teil der Exportmeiereien stellt dementsprechend Butter regelmäßig zur Ausfuhr nach England, der andere zur Ausfuhr nach Deutschland und anderen Ländern her.

Die Veranstaltung von Wettbewerben der Molkereien und Ausstellungen für Butter. Butterausstellungen und Wettbewerbe für Molkereigenossenschaften werden vom Zentralverband der Molkereigenossenschaften veranstaltet. Diese Wettbewerbe dauern je 2 Jahre. An ihnen nehmen alle dem Zentralverband angegliederten Genossenschaften teil. Etwa 75% aller Molkereien sind im Zentralverband zusammengefaßt. Beim Wettbewerb der Molkereigenossenschaften werden beurteilt: 1. die Entwicklung und Leitung der Genossenschaften, 2. die Zweckmäßigkeit und Ordnung in den Molkereien und Rahmstationen, 3. die technische Leitung und Buchführung und 4. die Herstellung der Produkte und deren Qualität.

Es gibt Butterausstellungen, welche die einzelnen Bezirke und solche, die das ganze Land erfassen. Erstere werden in jedem Bezirk zweimal jährlich abgehalten. Die staatlichen Butterausstellungen werden je einmal alle zwei Jahre abgehalten. Bei der Ausstellung kommt Butter zur Beurteilung, die 2 Wochen über 10° C gehalten worden ist. Bei der Beurteilung werden außer der Güte der zur Ausstellung gelangenden Butterproben auch die Resultate der allgemeinen Begutachtungen der Butter in der Ausfuhrkontrollstation berücksichtigt. Als Preisrichter bei den Ausstellungen fungieren Konsulenten des Zentralverbandes, Experten der Ausfuhrkontrollstation und Meier.

Auf Grund der Beurteilungsergebnisse und der Haltbarkeitsversuche teilt die Ausfuhrkontrollstation alljährlich Prämien an die besten Molkereien und Meier aus. Ebenfalls auf Grund der Haltbarkeitsproben verleiht der Zentralverband für Butterausfuhr „Võieksport“ für die von ihm vertriebene Exportbutter I. Sorte Prämien an die Leiter der Molkereigenossenschaften, an die Meier und die besseren Milchlieferanten. Die staatliche Butterpreisgarantie gilt nur für Exportbutter I. Sorte. Dieser Garantie wegen wird faktisch nur Exportbutter I. Sorte aus Estland ausgeführt.

Die Qualität der estnischen Exportbutter. Dank der guten Fachausbildung der Meier, der vorbildlich organisierten Exportkontrolle, der Verbesserung der Milchqualität, dem Beratungswesen, den Prämien usw. zeigt die estnische Exportbutter ein ständiges Ansteigen ihrer Güte und hat bereits ein einheitliches hohes Niveau erreicht, so daß 97% von der Ausfuhrkontrollstation als Exportbutter I. Sorte beurteilt wird. Eine Übersicht von der Steigerung der Butterqualität gibt die unten angeführte Tabelle, die zeigt, wie die Ausfuhrkontrollstation nach Jahr und Sorte die Butter beurteilt hat.

Jahr	I. Sorte %	II. Sorte %	Zur Ausfuhr verboten %	Jahr	I. Sorte %	II. Sorte %	Zur Ausfuhr verboten %
1924	53,3	40,5	6,2	1930	86,9	11,9	1,2
1925	53,0	45,0	2,0	1931	88,3	10,6	1,1
1926	55,3	41,4	3,3	1932	84,3	14,7	1,0
1927	75,9	22,2	1,9	1933	88,9	10,2	0,9
1928	82,0	17,7	1,3	1934	95,6	4,0	0,4
1929	81,2	17,7	1,1	1935	96,8	2,9	0,3

## 18.

## DIE QUALITÄTSKONTROLLE DER EXPORTFIRMEN MIT DÄNISCHER EXPORTBUTTER

Von

Staatskonsulent JOHS. JENSEN

Apenrade, Dänemark

Neben der Kontrolle durch den dänischen Staat übten die dänischen Exportfirmen eine umfassende Kontrolle der dänischen Exportbutter aus. Bereits vor der Durchführung der staatlichen Kontrolle im Jahre 1906 unternahmen die Exporteure und Produzenten auf verschiedene Weise eine Reihe von Kontrollmaßnahmen. Besonders eine Vereinigung von Molkereien muß genannt werden, die den Zweck verfolgte, die Eintragung einer Warenmarke für die dänische Butter durchzusetzen.

Um die Jahrhundertwende hatte Dänemark eine recht große Buttereinfuhr; es war auch erwiesen, daß nicht unbedeutende Mengen ausländischer Butter als dänische weiterverkauft wurden. Dies führte im Jahre 1901 zur Gründung des „Buttermarkenvereins der dänischen Molkereien“, der es sich zur Aufgabe machte, durch eine gemeinsame Warenmarke „Lurmaerket“ die Butter seiner Mitglieder als dänisches Erzeugnis zu schützen. Der Verein umfaßte bald alle dänischen Genossenschaftsmolkereien; die Vereinigung wandte sich alsdann an die Regierung und setzte sich dafür ein, daß die private Marke als Staatsmarke für alle dänische Butter, die aus dem Lande ausgeführt wird, anerkannt würde.

Dies geschah im Jahre 1906. Seit dieser Zeit ist das Gesetz betreffs der dänischen Butterkontrolle in Kraft gewesen; allerdings war es im Laufe der Jahre Veränderungen unterworfen, diese liefen jedoch stets auf eine Verschärfung der Exportkontrolle hinaus.

Die dänische „Lurmarke“ leistet nunmehr ihren Abnehmern Garantie dafür, daß

1. die Butter nicht über 16% Wasser enthält,
2. die Butter aus pasteurisiertem Rahm hergestellt ist,
3. die Butter nicht weniger als 80% Butterfett enthält,
4. jedes Faß Butter im Gewicht netto 50,8 kg enthält,
5. das Datum auf der Verpackung den Herstellungstag angibt, und
6. die Butter von guter Qualität ist.

Die staatliche Kontrolle übt durch ihre Inspektoren und Assistenten eine Kontrolle der Einhaltung des Gesetzes aus; durch die staatlichen Butterbeurteilungen wird eine Kontrolle bezüglich der Qualität der Butter durchgeführt. Diese Qualitätskontrolle umfaßt jedoch nur eine 3-tägige Produktion im Jahr. Auf Grund der Gleichmäßigkeit der dänischen Butter genügt dies jedoch, um die wenigen schlechten Molkereien in Schach zu halten.

Ist dagegen die Rede davon, von Tag zu Tag eine Kontrolle zur Richtschnur für die Produzenten durchzuführen, so muß diese an anderer Stelle erfolgen. Bei der Veranstaltung von Butterausstellungen für größere oder kleinere Kreise von Molkereien haben die verschiedenen Molkereiorganisationen außerordentliche Hilfe geleistet. Der größte Beitrag zur Qualitätsförderung fällt jedoch den Butterexporteuren zu, und zwar durch ihre wöchentlichen Lagerbeurteilungen.

Bis zur Jahrhundertwende waren diese Beurteilungen recht zufällige und wurden in der Regel nur vom Exporteur selber oder dessen Mitarbeiter ausgeführt. Als dann begann eine wöchentliche systematische Beurteilung der Marke einer jeden Molkerei. Die Molkereiverwalter wurden als Richter zugezogen, und hierdurch wurde der Grund zu einem gesunden Wettbewerb zwischen den einzelnen Molkereileitern gelegt. Die beurteilte Butter war verhältnismäßig frisch (4—8 Tage alt) und wurde in den oft sehr kalten Lageräumen aus den Fässern gestochen. Im Jahre 1913 begann eine Firma mit den sogenannten Haltbarkeitsbeurteilungen. Man ging dazu über, mit einem kurzen Stecher, der einen Durchmesser von etwa 10—12 cm hatte, aus den Fässern einen Butterklumpen von etwa 1 kg herauszunehmen. Dieser Klumpen wurde in einem temperierten Raum aufbewahrt und erst nach Verlauf von 17 Tagen beurteilt. Auf diese Weise ließ sich feststellen, wie die Qualität der Butter in Wirklichkeit ist, wenn sie unter normalen Verhältnissen auf den



Tisch des Käufers kommt. Die Forderungen an die Haltbarkeit der Butter wurden bedeutend verschärft. Eventuelle Klagen der Abnehmer konnten kontrolliert werden. Diese Form der Beurteilung gewann sehr schnell große Ausbreitung und war bereits bei dem größten Teil der Exportfirmen eingeführt, als im Jahre 1927 von seiten des dänischen Landwirtschaftsministeriums die Aufforderung an die Exporteure erging, diese Reform durchzuführen. In Verbindung mit dieser Aufforderung wurden auch gewisse andere Richtlinien für die wöchentlichen Lagerbeurteilungen vorgeschlagen.

Seit dieser Zeit halten sämtliche Butterexporteure wöchentliche Lagerbeurteilungen ab, wo Haltbarkeitsproben von einem Tage der Woche beurteilt werden. Der Hersteller weiß nicht, an welchem Tage die Probe genommen wird, da man in der Regel bei der Beurteilung das Alter der Butter zwischen 12—20 Tagen variieren läßt, jedoch in der Weise, daß die meisten Beurteilungen zwischen dem 14. und 16. Tage liegen. Eine Reihe von Exportfirmen beurteilt auch Proben von etwas frischerer Faßbutter, wobei das Alter zwischen 5—10 Tagen variiert. Sämtliche Molkereien bekommen auf diese Weise 52 bzw. 104 Tage der Jahresproduktion vom Exporteur beurteilt. Hierzu kommen noch 10—15 Tagesproduktionen bei Butterausstellungen, staatlichen Butterbeurteilungen oder anderen Ausstellungen.

Die Beurteilungsproben werden, wie gesagt, aus einem Faß der betreffenden Woche herausgenommen, und zwar am selben Tage für sämtliche Molkereien bei der betreffenden Firma, und werden etwa 10 Tage in einem Thermostat bei 12—14° C aufbewahrt.

Die Beurteilung wird jeweils von der Anzahl Richter vorgenommen, die man innerhalb der betreffenden Exportfirma als durchführbar erachtet. Die Anzahl kann variieren von einer Gruppe mit 3 Richtern bis zu 2×2, 3×2 oder, wo die Anzahl am größten ist, bis zu 3 Gruppen mit je 3 Richtern. Die Produzenten sind stets unter den Richtern vertreten. Außerdem wird Wert darauf gelegt, daß die Molkereileiter ziemlich häufig Gelegenheit haben, an der Beurteilung teilzunehmen, so daß höchstens 2—3 Monate von einem zum anderen Mal vergehen, wo sie mit beteiligt sind. Die übrigen Richter sind entweder: der Chef der betreffenden Firma oder Mitarbeiter, außerdem nehmen so oft als möglich die Staatskonsulenten an diesen Beurteilungen teil.

Das Resultat der Beurteilung wird jeder einzelnen Molkerei unter Angabe der Punktzahl der Butter sowie des Durchschnittscharakters für die Molkereien der betreffenden Exportfirma mitgeteilt. Eine Reihe von genossenschaftlichen Butterexportvereinen gibt sogar jede Woche eine Beurteilungsliste mit den Namen bzw. Charakteren sämtlicher Mitglieder heraus. Eine solche Veröffentlichung des Gesamtergebnisses Woche für Woche wirkt auf die einzelnen Molkereien in hohem Maße anspornend, stets das Beste zu leisten.

In den letzten Jahren ist eine Reihe von Exportfirmen dazu übergegangen, die wöchentlichen Beurteilungen durch Laboratoriumsarbeit zu unterbauen. Wo dies am besten organisiert ist, hat man ein Laboratorium mit den notwendigen Apparaten eingerichtet und einen Laboranten (Milchwirtschaftskandidaten) angestellt, der die Arbeit zu leiten und auszuführen hat. Die Untersuchungen, von denen hier die Rede sein kann, sind:

1. Untersuchung der Butter mit Bezug auf Wassergehalt,
2.       "       "       "       "       "       "       Salzgehalt,
3.       "       "       "       "       "       "       lose Feuchtigkeit,
4.       "       "       "       "       "       "       Schimmelinfection,
5.       "       "       "       "       "       "       Katalase,
6. Andere Untersuchungen, z. B. Veränderung der Farbe an der Oberfläche, Einfluß des Pergaments auf den Geschmack an der Oberfläche usw.

Mit Bezug auf die Wasseruntersuchungen begnügt man sich nicht damit, die herausgenommenen Beurteilungsproben zu untersuchen, sondern nimmt soweit als möglich auch eine Probe von der täglichen Produktion sämtlicher Molkereien. Auf diese Weise haben die Molkereien eine ausgezeichnete Kontrolle zu ihren eigenen täglichen Wasserbestimmungen. Das Laboratorium nimmt auch, soweit die Zeit es erlaubt, Wasseranalysen von jedem einzelnen Faß von der Produktion eines Tages, wobei man festgestellt hat, daß bei einer Reihe von Molkereien gar nicht unbedeutende Schwankungen im Wasserprozent der Butter aus ein und derselben Butterung stattfinden.



Die Untersuchung der Butter auf den Salzgehalt hin geschieht oft in Verbindung mit den Wasseranalysen, indem der Eindampfstest als Ausgangspunkt für die Salzanalyse benutzt wird. Auch hier hat es sich als notwendig erwiesen, sich nicht mit einer einzelnen Salzuntersuchung wöchentlich zu begnügen, da, wie beim Wasserprozent, von Tag zu Tag Schwankungen stattfinden können, ja sogar von Faß zu Faß von derselben Butterung. Die Salzuntersuchungen haben gezeigt, daß Klagen über versagenden Salzgehalt in der dänischen Butter nicht selten auf solche ungleichmäßige Salzung zurückzuführen waren.

Die Untersuchung der Butter im Hinblick auf „lose Feuchtigkeit“ geschieht nach der von Professor Söncke Knudsen und A. Sørensen ausgearbeiteten Methode unter Anwendung des sogenannten Indikatorpapiers<sup>1</sup>. Die Probe ist leicht auszuführen und zeigt, wie das Kneten der Butter durchgeführt ist. Trocken geknetete Butter wird keine Flecken auf dem Papier hervorbringen, wogegen Butter, welche größere Flüssigkeitstropfen enthält, blaue Flecken absetzt, deren Menge und Größe Ausdruck für den Ausarbeitungsgrad sind.

Der Ausarbeitungsgrad soll bei „0“ liegen, da „lose Feuchtigkeit“ stets eine Gefahr für geringere Haltbarkeit der Butter ist und größere Gefahr für Schimmelentwicklung besteht.

Schimmeluntersuchungen werden nach der von Professor Söncke Knudsen und A. Sørensen angegebenen Methode vorgenommen<sup>1</sup>. Mit einem besonders geformten Glasrohr (gewöhnlich Professor Söncke Knudsens Schimmelrohr genannt) nimmt man eine Butterprobe heraus, welche man 11 Tage lang bei 20° C stehenläßt. Enthält die Butter Schimmel, dann gelangt dieser zur Entwicklung und ist auf der Oberfläche der Probe sichtbar, worauf durch die Zahlen 0—4 angegeben wird, wie stark die Schimmelinfection war. 0 bedeutet vollständig frei, 1 und 2 schwach schimmelig und 3 und 4 stark schimmelig. Die Probe hat uns gezeigt, daß es gar nicht so leicht ist, Schimmelinfectionen ganz zu vermeiden, und wenn diese auch nur äußerst selten Schwierigkeiten im praktischen Handel verursachen, so ist es doch gut, den Sachverhalt zu kennen, damit man darauf hinarbeiten kann, die hygienischste Herstellungsmethode für die Butter zu finden.

Zur Untersuchung der Butter mit Hinblick auf Katalase wird ebenfalls die von Professor Söncke Knudsen vorgeschlagene Methode benutzt.<sup>2</sup> Der Grund zur Katalaseentwicklung in der Butter ist der, daß eine Infection von „fremden Mikroorganismen“ stattgefunden hat. Die Probe gibt demnach Ausdruck für die Verunreinigung der Butter. Außerdem gibt die Probe Aufklärung darüber, ob ein in der Butter vorhandener Fehler chemischer oder bakteriologischer Art ist, und man kann alsdann leichter die Quellen des Fehlers finden und die rechten Mittel zur Abwendung desselben benutzen.

Diese verschiedenen Laboratoriumsuntersuchungen der Exportbutter bilden eine ausgezeichnete Ergänzung zu den wöchentlichen Beurteilungen durch Geruch und Geschmack, die stets die entscheidenden für den Exportwert der Butter bleiben müssen. Wenn aber die Laboratoriumsuntersuchung erst richtig systematisch durchgeführt wird, wird dieselbe eine bedeutende Hilfe für die Produzenten bei ihrer Arbeit sein, die größtmögliche Sicherheit und Gleichmäßigkeit in der Produktion zu erreichen. Auch der Exporteur kann sehr notwendige Schlüsse auf die Arbeitssicherheit und Stabilität der einzelnen Molkereien ziehen und diesen Umstand seinem Kundenkreis gegenüber ausnutzen, denn auch unsere festen Kunden, welche Woche für Woche Butter von bestimmten Molkereien abnehmen, verfolgen die Beurteilungsergebnisse mit lebendigem Interesse und sind daran interessiert, daß alle Hilfsmittel bei der Qualitätsarbeit ausgenutzt werden. Viele dänische Exportfirmen haben oft Gelegenheit festzustellen, daß die Abnehmer mit dieser privaten Exportkontrolle rechnen; man ist deshalb auch von dänischer Seite darauf eingestellt, dieselbe so wirksam wie möglich zu machen.

Es ist noch zu erwähnen, daß seitens der Exportfirmen auch eine Kontrolle der Verpackung der Butter sowie auch des Gewichtes stattfindet. Einzelne Exporteure haben eine solche Verpackungsbeurteilung systematisch durchgeführt und Punkte für die Qualität des Holzes, die Herstellung der Fässer, das Hineinlegen des Pergaments und dessen Zusammenlegung, das Einwerfen der Butter ins Faß usw. gegeben. Ferner versucht man durch Verteilung von Prämien die Molkereien zu veranlassen, auch auf diesem Gebiete das Beste zu leisten.

<sup>1</sup> Siehe Molkeritidende 1934, 903.

<sup>2</sup> Siehe Molkeritidende 1930, 1016.



In dem vorerwähnten Erlaß des dänischen Ministeriums für Landwirtschaft wurde auch eine gewisse Zusammenarbeit zwischen der privaten Butterkontrolle der Exporteure und der staatlichen Kontrolle vorgesehen, indem man die Exporteure dazu verpflichten wollte, der staatlichen Butterbeurteilung ihre wöchentlichen Beurteilungslisten zuzustellen. Dies ist auch geschehen. Die staatliche Kontrolle kann auf Grund dieser Beurteilungslisten feststellen, ob es Molkereien gibt, deren Butter nicht zufriedenstellend ist, und alsdann Ein- sendung von Extraproben zur staatlichen Butterbeurteilung anfordern. Auf diese Weise ist die Qualitätskontrolle der Exportfirmen die Grundlage für die staatliche Kontrolle.

## 19.

### VERSCHIEDENE MILCHHYGIENISCHE MASSNAHMEN IN DÄNEMARK

Von

Professor N. KJAERGAARD-JENSEN

Vorsteher der Staatlichen Versuchsmolkerei Hillerød, Dänemark

Milch und Molkereiprodukte spielen eine sehr bedeutende Rolle im dänischen Volkshaushalt, teils durch die Abgabe der wertvollsten Nahrungsmittel an die Bevölkerung des Landes, teils durch die Aufschließung der Möglichkeit, Waren im Auslande zu kaufen — Rohstoffe sowohl als Fertigwaren —, die das Land nicht selber hervorbringen kann, die jedoch für den Lebensstandard der Bevölkerung notwendig sind.

Es ist deshalb durchaus natürlich, daß die Herstellung, Aufbewahrung und weitere Behandlung der Milch Gegenstand der allergrößten Aufmerksamkeit ist. Man ist nicht nur bestrebt, die Herstellung der Milch auf die wirtschaftlichste Art und Weise durchzuführen durch Anwendung der richtigen Futtermittel in der richtigen Menge und im Verhältnis zur Leistung der Kühe, sondern man will auch dafür Sorge tragen, daß die Milch unter solchen hygienischen Verhältnissen hergestellt wird, daß die Gesundheit der Bevölkerung ebensowohl wie die Qualität der Erzeugnisse auf die beste Weise gesichert ist. Die Milch gehört ja, wie alle wissen, nicht zu den haltbarsten Nahrungsmitteln. Es ist deshalb notwendig, daß man sowohl an den Herstellungsorten als auch in den Molkereien solche arbeitsmäßigen Maßnahmen trifft und durchführt, die eine gute Milchhygiene vorschreiben muß.

Ihrer Natur nach können diese Maßnahmen in zwei Gruppen geteilt werden, nämlich:

1. Maßnahmen, die durchgeführt sind und bei der Herstellung der Milch und deren weiteren Behandlung freiwillig durchgeführt werden.
2. Maßnahmen, die auf Grund von Gesetzen durchgeführt werden.

In Dänemark ist die Lage jedoch so, daß sämtliche Gesetze, betreffend die Milchwirtschaft, sich auf der Basis einer freiwilligen Aufklärungsarbeit entwickelt haben, so daß die später eingeführten gesetzlichen Bestimmungen und Verordnungen nur den Zweck hatten, das Werk zu krönen, um eventuelle Säumige, die den allgemeinen Fortschritt nicht mitmachen wollen, zu zwingen. Dies trägt dazu bei, daß alle vorhandenen Gesetze und Erlasse tief in der dänischen Milchwirtschaft verwurzelt sind und nirgends als Bürde empfunden werden, vielmehr eher als ein ganz natürliches Bindeglied in der Produktion wirken.

Die in Dänemark durchgeführten milchhygienischen Maßnahmen gehen hinaus auf:

1. die Produktion von sauberer Milch infolge einer durchgeführten Stallhygiene;
2. Schutz der Verbraucher gegen ansteckende Milch, verfälschte Milch oder Ersatzmittel für Milch und Molkereierzeugnisse;
3. den Verbrauchern eine gewisse Qualität und einen näher festgelegten Gehalt an Nährwerten in der Milch bzw. Molkereierzeugnissen zu sichern.

Wenn man von der uralten Wahrheit ausgeht, daß es besser ist vorzubeugen als zu heilen, müssen alle milchhygienischen Maßnahmen ihren Anfang an Ort und Stelle für die Herstellung der Milch, also im Stall nehmen. Eine wirklich durchgeführte Milchhygiene an diesem Ort muß ganz natürlich recht weitgehende Forderungen sowohl mit Rücksicht

auf die Einrichtung und Benutzung des Stalles als auch die Kühe, Stallpersonal, Melkarbeit und Behandlung der Milch nach dem Melken stellen. Aber die Forderungen sind nicht größer oder komplizierter, als daß sie jederzeit ohne größere Beschwerden und Unkosten zu erfüllen sind, wenn man nur den rechten Willen hat und bei denjenigen das rechte Verständnis für die Bedeutung der Sache vorhanden ist, die mit der Herstellung der Milch zu tun haben. Es ist von außerordentlich großer Bedeutung, daß es gründlich in das Bewußtsein der Bevölkerung eingehämmert wird, daß alle Arbeit im Kuhstall mit großer und weitreichender Verantwortung verbunden ist. Je mehr diese Wahrheit durchdringt, um so einfacher wird es sein, die Regeln zur Herstellung guter Milch einzuhalten. Ganz kurz kann man die Forderungen, die man in Dänemark an eine gute Stallhygiene stellt, in folgendem zusammenfassen:

### I. Der Stall

1. Der Stallraum soll hell, warm und gut ventiliert sein und abgedichtete Decken, Wände und Fußböden haben. Die Fenster sollen groß und so angebracht sein, daß das Sonnenlicht so weit wie nur möglich in den Stall hineinfallen kann.

2. Die Ablaufrinne soll so eingerichtet sein, daß die entstehende Jauche möglichst schnell aus dem Stall ablaufen kann.

3. Die einzelnen Stände sollen eine passende Länge und Breite haben und den Tieren ein warmes und gutes Lager bieten.

4. Mindestens einmal im Jahr soll im Stall eine durchgreifende Desinfektion vorgenommen werden. Decken und Wände sollten im übrigen sooft als notwendig gestrichen werden. Dies gibt dem Stall u. a. ein helles und ansprechendes Aussehen, das zu Sauberkeit und Reinlichkeit auf anderen Gebieten anhält.

5. Die tägliche Arbeit der Fütterung, Wartung und Pflege soll jeden Tag zu gleicher Zeit ausgeführt werden, ebenso wie das Ausmisten, Streuen und Fegen niemals unmittelbar vor dem Melken geschehen soll; die Geräte zum Ausmisten und Füttern sollen für sich getrennt gehalten werden und leicht voneinander zu unterscheiden sein.

6. Spucken oder andere Verunreinigung des Stalles durch Menschen darf nicht stattfinden.

7. Der Stall soll mit einem Waschbecken, Seife und Handtuch versehen sein.

8. Um die Anzahl der Fliegen soweit wie irgend möglich zu begrenzen, soll der Mist auf dem Misthaufen in Schichten gelegt werden, so daß man, soweit möglich, stets dafür sorgt, daß Schweinemist mit Kuhmist bedeckt wird.

9. Im Kuhstall dürfen weder Schweine, Hühner noch Tauben vorhanden sein.

### II. Die Kühe

1. Die Kühe sollen gesund sein. In immer weiteren Molkereikreisen wird außerdem verlangt, daß sie die Tuberkulinprobe bestanden haben sollen.

2. Die Tiere sollen rein gehalten und gut gestriegelt werden, mit Rücksicht auf eine gute Ausführung des Melkens und Schutz der Milch gegen Verunreinigung.

3. Die Verdauung der Tiere muß in Ordnung gehalten werden. Als Futter dürfen nur gesunde, reine und temperierte Futtermittel gebraucht werden.

### III. Der Melker

1. Nur gesunde Personen sollten mit der Pflege und Wartung der Milchkühe beschäftigt werden.

2. Unmittelbar vor Beginn der Melkarbeit soll der Melker sich Hände und Arme tüchtig mit Seife waschen und dies während des Melkens in regelmäßigen Zwischenräumen wiederholen.

3. Während des Melkens soll der Melker einen besonderen Anzug oder Kittel anziehen, der aus leicht waschbaren Stoffen hergestellt ist.

### IV. Das Melken

1. Bevor man mit dem Melken beginnt, sollen Euter und Leistenpartie mit einem reinen Tuch abgetrocknet werden, das nach jedem Abtrocknen in einer Chlorkalkauflösung von 2‰ ausgespült wird.



2. Das Euter ist genau zu untersuchen, ob es normal ist. Eventuelle Anomalien sind dem Leiter oder Besitzer umgehend zu melden.

3. Man soll mit trockenen Händen melken. Ferner soll der Eimer, in den hineingemolken wird, absolut rein und mit kochendem Wasser ausgespült sein.

4. Der Transporteimer, worin die Milch gesammelt wird, muß ebenfalls absolut rein und ohne Rostbildungen sein.

5. Unmittelbar nach dem Melken ist die Temperatur der Milch auf unter 15° C zu bringen. Alsdann soll die Milch, bis die Lieferung erfolgt, auf eine solche Weise aufbewahrt werden, daß die Temperatur nicht wieder steigt. Der Wärmegrad der Milch wird mit Hilfe eines Thermometers kontrolliert.

Abgesehen von den Viehbeständen, deren Milch zum Konsum in die Städte geliefert wird und die deshalb einer besonderen tierärztlichen Aufsicht unterworfen sind, versucht man auf dem Wege der Freiwilligkeit durch Aufklärung und Anleitung die allgemeine Hygiene bei der Herstellung der Milch nach diesen Richtlinien zu heben. Eine wertvolle Hilfe bei dieser Arbeit haben die sogenannten Milchbeurteilungsvereine geleistet, von denen der erste im Jahre 1902 gegründet wurde. Ein Milchbeurteilungsverein ist ein Zusammenschluß von Molkereien und zu dem Zweck gegründet, bessere und reinlichere Milch für diese zu beschaffen. Der Verein setzt einen Milchrichter an, der zusammen mit dem Leiter der einzelnen Molkereien eine Beurteilung der an die Molkereien gelieferten Milch durch Besichtigung, Geruch und Geschmack vornimmt. Er sendet Beurteilungsergebnisse an die Hersteller und gibt diesen Anleitung in bezug auf eventuelle Verbesserungen der Milch. Der erste Milchbeurteilungsverein wurde das Vorbild einer großen Anzahl ähnlicher Vereine im ganzen Land, aber in Erkenntnis der Unvollkommenheit der menschlichen Sinne und der Willkürlichkeit, die hieraus entstehen kann, verlor sich das Interesse für diese Vereine mehr und mehr, was dazu führte, daß diese Milchvereine an den meisten Stellen mit Ausnahme von Westjütland, wo sie noch heutigestags bestehen, aufgelöst wurden.

Da man jedoch durch die Arbeit der Milchbeurteilungsvereine in der Tat bessere Milch für die Molkereien beschaffte und sich dies deutlich in einer Verbesserung der Qualität der Butter zu erkennen gab, wurde seitens der Organisationen der dänischen Milchwirtschaft eine große Werbearbeit zur Einführung einer regelmäßigen wöchentlichen Milchbeurteilung mit dementsprechender Qualitätsbezahlung der Milch von Seiten der Molkereien eingeleitet. Zu einer solchen Beurteilung wurde empfohlen, die von Orla-Jensen und Barthel ausgearbeitete Reduktaseprobe anzuwenden, einmal, weil diese besonders feinführend auf Fehler reagiert, die in Verbindung mit schlechter Stallhygiene, unsauberen, eventuell kranken Kühen, schlechter Abkühlung und Aufbewahrung der Milch standen, andererseits, weil dieselbe leicht in Tätigkeit zu setzen und auszuführen war.

Seit 1920 hat denn auch die regelmäßige Milchbeurteilung nach der Reduktaseprobe — bei einigen Molkereien noch ergänzt durch Geruch und Geschmack — eine außerordentliche Entwicklung genommen; 1929 hatten in Wirklichkeit alle Molkereien dieses Hilfsmittel in Gebrauch.

Nun ist die Frage ja ziemlich naheliegend, ob die Reduktaseprobe und die Aufklärungen, die dieselbe gibt, praktische Resultate in Form einer Steigerung der Qualität der Erzeugnisse, besonders der Butter, aufweisen kann. Wenn wir die Zahlen betrachten, die die Durchschnittsschnitte für alle bei den staatlichen Butterbeurteilungen beurteilten Butterproben angeben, erhalten wir folgendes Bild, was klar und deutlich die Entwicklung zeigt:

1912 .....	9,6	1920.....	9,7	1928.....	10,3
1913 .....	9,6	1921.....	9,8	1929.....	10,3
1914 .....	9,8	1922.....	10,0	1930.....	10,4
1915 .....	9,9	1923.....	10,1	1931.....	10,5
1916 .....	9,9	1924.....	10,0	1932.....	10,6
1917 .....	9,8	1925.....	10,0	1933.....	10,6
1918 .....	9,4	1926.....	10,1	1934.....	10,6
1919 .....	9,7	1927.....	10,1	1935.....	10,6

Aus den Zahlen geht hervor, daß im Laufe der letzten 10 Jahre eine nicht unwesentliche Verbesserung der Qualität der Butter stattgefunden hat.

Die nachstehende Tabelle, in der die prozentuale Verteilung der Charaktere in den verschiedenen Charaktergruppen aufgeführt ist, ist gleichfalls typisch. Man sieht, wie von einem zum andern Jahr eine Verschiebung stattgefunden hat. Ebenso ist es wert zu beachten, daß die Anzahl von Marken, die mit mehr als einem Punkt unter dem Durchschnittscharakter liegen, sich vermindert.

Jahr	Anzahl Marken	Durchschnittscharakter	% Marken				
			unter 8	8,0—8,9	9,0—9,9	10,0	unter k—1,0
1912	3,891	9,6	9,0	8,8	29,4	52,8	14,0
1915	4,167	9,8	6,8	10,2	29,4	53,6	14,6
1920	4,472	9,7	9,9	12,0	28,6	49,5	16,5
1925	4,741	10,0	6,3	8,3	22,4	63,0	14,2
1930	4,799	10,4	2,5	4,1	15,0	78,4	11,7
1935	4,803	10,6	1,3	3,8	10,8	84,1	9,9

Daß die Reduktaseprobe in Verbindung mit Aufklärung und Anleitung in hohem Maße zu der vorhandenen Qualitätsverbesserung beigetragen hat, ist über jeden Zweifel erhaben.

Im Jahre 1929 war man so weit gekommen, daß eine Beurteilung der Milchqualität bei 87% sämtlicher an Dänemarks Molkerei-Betriebsstatistik Bericht erstattenden Molkereien vorgenommen wurde, und dies führte dann zu dem Vorschlag, die Milchbeurteilung auf dem Gesetzeswege obligatorisch für alle Molkereien zu machen.

Dies geschah im Jahre 1931, wo durch Rundschreiben des Ministeriums für Landwirtschaft vom 27. März 1931 an sämtliche Molkereien auf Vorschlag des Zentralverbandes der dänischen Molkereivereine verfügt wurde, daß mindestens einmal wöchentlich eine Reduktaseprobe der von jedem einzelnen Lieferanten an die Molkerei gelieferten Milch vorgenommen werden soll. Dieser Erlaß erhielt, ebenfalls auf Vorschlag des vorgenannten Zentralverbandes, einen Anhang vom 10. November 1934, worin verfügt wurde, daß die Molkereien einen Abzug von  $\frac{1}{2}$  Öre per Kilogramm bei der Bezahlung für das Milchquantum der betreffenden Woche vorzunehmen haben, sofern die Milch eines Lieferanten bei der Probe innerhalb 20 Minuten (4. Klasse) abfärbt, und ebenso einen Abzug von  $\frac{1}{4}$  Öre per Kilogramm, sofern die Abfärbung in der Zeit zwischen 20 Minuten und 2 Stunden erfolgt. Dieser Erlaß trat am 1. Januar 1935 in Kraft, und seitdem besteht also für sämtliche Molkereien die Vorschrift, Reduktaseproben und dementsprechende Qualitätsbezahlung vorzunehmen.

Als einen Fingerzeig dafür, wie die Qualitätsbezahlung wirkt, kann ich folgende Zahlen der Staatlichen Versuchsmolkerei anführen, die die Anzahl von Proben der 3. und 4. Klasse im Sommerhalbjahr der betreffenden Jahre zeigt:

Reduktaseprobe ohne Abzug	1931	870	von etwa	4320	Proben
„ „ „	1932	969	„ „	4320	„
„ „ „	1933	979	„ „	4320	„
„ „ „	1934	1227	„ „	4320	„
„ mit Abzug	1935	844	„ „	4320	„
„ „ „	1936	647	„ „	4320	„

Wenn die Milch in die Städte geliefert wird, sind die Herstellung und der Handel damit teils der für das ganze Land geltenden Anordnung vom 22. Oktober 1935, die genaue Vorschriften darüber enthält, was als Milch und Rahm usw. feilgeboten werden darf, teils den Statuten der lokalen Gesundheitsautoritäten betreffs Stallkontrolle und Läden unterworfen. Soweit es sich um Milch zum Vertrieb in Kopenhagen handelt, wird die Kontrolle betreffs Einhaltung der vorgeschriebenen Bestimmungen von den Tierärzten der Gesundheitskommission in Kopenhagen in Zusammenarbeit mit der Gesundheitspolizei und den lokalen Tierärzten ausgeübt. Die Kontrolle umfaßt teils die Kontrolle bei der Herstellung, teils die Kontrolle bei dem Verkauf der Milch.

Die Kontrolle bei der Herstellung der Milch umfaßt einerseits eine monatliche tierärztliche Besichtigung der Bestände, deren Milch nach Kopenhagen geliefert oder zur Herstellung von Rahm, hierunter auch Exportrahm, verwendet wird, andererseits alle 14 Tage



eine tierärztliche Besichtigung der Bestände, deren Milch als Kindermilch nach Kopenhagen verschickt wird. In letzterem Falle müssen die Bestände außerdem die Tuberkulinprobe bestanden haben. Weiter umfaßt die Kontrolle die unangemeldete Besichtigung von Molkereien, von welchen Milch usw. nach Kopenhagen versandt wird, sowie die Nachkontrolle durch Tierärzte der Gesundheitskommission sowohl in Beständen als auch Molkereien.

Bei der monatlichen Kontrolle der Viehbestände wird jede einzelne Kuh des Bestandes genau untersucht, außerdem werden Stall- und Abkühlungsverhältnisse, das Futter und Milchgeräte inspiziert, und wenn die Besichtigung in der Zeit des Melkens erfolgt, wird darauf geachtet, daß dieses in gebührender Weise sowie in Übereinstimmung mit den gegebenen Bestimmungen ausgeführt wird. Bei der Besichtigung ist der Besitzer dazu verpflichtet, den Verordnungen sofort nachzukommen, die der Tierarzt bei seinem Besuch vorschreiben sollte, ebenso wie er verpflichtet ist, dem Tierarzt alle gewünschten Aufklärungen über seinen Bestand zu geben. Im Anschluß an die Besichtigung fertigt der Tierarzt ein Attest aus, worauf er anführt, welche eventuell kranken Tiere gefunden worden sind, was diesen Tieren fehlt und was mit Rücksicht auf die Isolierung dieser Tiere bzw. deren Milch geschehen soll. Weiter werden auf den Attesten eventuelle Übertretungen der für die Milcherstellung geltenden Bestimmungen angegeben. Die Atteste werden monatlich an die Tierärzte der Kopenhagener Gesundheitskommission gesandt.

Über das Verhältnis zwischen den Produzenten und den kontrollierenden Beamten ist zu sagen, daß dieses sich im Laufe der Jahre so gut wie möglich entwickelt hat. Von beiden Seiten besteht der absolute Wille zu der besten Zusammenarbeit, und dies hat zu dem Resultat geführt, daß die Milch, die nun nach Kopenhagen geht, von einer sehr hohen Qualität ist und kaum besser an irgendeiner Stelle der Welt zu bekommen ist. Die hohe Milchqualität hat es auch mit sich gebracht, daß die Kopenhagener Molkereien im Laufe der Jahre ihre Abzugsbestimmungen für Milch, die bei der Reduktaseprobe nicht in die 1. Klasse kam, verschärfen konnten. Letztthin wurden diese Regeln am 1. November 1936 verschärft; seitdem gelten folgende Abzugsbestimmungen:

Milch mit einer Reduktasezeit von mehr als	5 $\frac{1}{2}$	Stunden kein Abzug					
„ „ „ „ „ „	5—5 $\frac{1}{2}$	„ $\frac{1}{4}$	Öre wird	per	kg	abgezogen	
„ „ „ „ „ „	3 $\frac{1}{2}$ —5	„ 1	„	„	„	„	„
„ „ „ „ „ „	2 $\frac{1}{2}$ —3 $\frac{1}{2}$	„ 2	„	„	„	„	„
„ „ „ „ „ „	unter 2 $\frac{1}{2}$	„ 3	„	„	„	„	„

Diese außerordentlich strengen Bestimmungen machen es in Wirklichkeit wirtschaftlich unmöglich, Milch, die nicht erstklassig ist, nach Kopenhagen zu liefern.

Von anderen milchhygienischen Veranstaltungen in Dänemark muß die im Jahre 1928 begonnene Arbeit zur Bekämpfung der Tuberkulose beim Vieh genannt werden. An und für sich hat diese Arbeit bereits im Jahre 1904 begonnen, als gesetzlich vorgeschrieben wurde, daß alle Kühe, die an Eutertuberkulose litten, getötet werden sollten, und zwar auf staatliche Kosten. Im Jahre 1928 wurde dieses Gesetz jedoch verschärft und umfaßt nunmehr auch Kühe, die an Tuberkulose in anderen Organen leiden. Auch dem Besitzer wurde die Pflicht auferlegt, bei der Polizei oder dem Tierarzt Meldung zu machen, wenn der Verdacht besteht, daß eine Kuh in seinem Bestand an ansteckender Tuberkulose leidet. Durch das Gesetz wurde weiter bestimmt, die für die Molkereien geltende Verpflichtung, Rahm und Milch zu erwärmen, zu verschärfen, wobei die Strafen für Übertretungen bedeutend erhöht wurden.

Zur Kontrolle der Durchführung der gesetzlichen Bestimmungen wurden 12 Kreistierärzte eingesetzt, von denen jeder seinen eigenen Bezirk hat.

Im Jahre 1932 wurde der Kampf gegen die Tuberkulose beim Rindvieh auf breiter Basis durch Annahme des Gesetzes vom 23. Juni organisiert. In diesem Gesetz wurde u. a. bestimmt, daß in den jährlichen Finanzgesetzen bestimmte Beträge abgesetzt werden sollten für die Abhaltung von Vorträgen sowie für die Aufnahme und Vorzeigung von Lichtbildern und Filmen, um auf diese Weise die Kenntnis der Folgen von Rindvieh- und Schweinetuberkulose, ihre Ansteckungsformen sowie deren Bekämpfung zu fördern. Ferner sollten Beträge zur Verfügung gestellt werden zur Vornahme von Tuberkulinproben, wobei Rindviehbesitzer, die sich dazu verpflichteten, eine hinreichende Absonderung der gesunden und der reagierenden Tiere vorzunehmen, die Probe jedes Jahr unentgeltlich ausgeführt



erhalten, während die übrigen Rindviehbesitzer nur die Hälfte der Ausgaben für eine solche Probe gedeckt erhalten sollten.

Ferner bestimmte das Gesetz, daß der Landwirtschaftsminister die Bestimmungen festsetzen soll, welche bei der Ausführung und Beurteilung der Tuberkulinproben zu befolgen sind.

Schließlich enthielt das Gesetz die Bestimmung, daß auf Veranstaltung des Zentralverbandes der dänischen Molkereivereine ein Register über Bestände geführt werden soll, welche die Tuberkulinprobe bestanden haben.

Nachdem das Ministerium für Landwirtschaft am 28. Juli 1933 die Bestimmungen zur Ausführung der Tuberkulinprobe bei Rindvieh und Schweinen und die Ausstellung von Attesten auf Grund der vorgenommenen Probe bekanntgegeben hatte, wurden zwischen dem Zentralverband der Molkereivereine und dem Veterinärdirektorat Verhandlungen über die Regeln zur Aufnahme in das Register für reaktionsfreie Bestände aufgenommen. Diese Regeln sind in der Bekanntmachung vom 25. August 1934 enthalten; sie wurden später jedoch geändert, und zwar durch die Bekanntmachung vom 29. Oktober 1935. Um dieses Register zu verwalten und eine soweit als möglich alles umfassende Aufklärungs- und Werbearbeit zurechtzulegen, ernannte der vorgenannte Zentralverband im Jahre 1934 den Landesausschuß zur Förderung der Bekämpfung der Tuberkulose bei den Haustieren. Dieser Ausschuß versucht die gestellten Aufgaben durch eine intensive Zusammenarbeit mit den Molkereien, den lokalen Molkereivereinigungen und anderen interessierten Organisationen zu lösen. Vor allen Dingen sucht der Ausschuß seine Arbeit auf die einzelnen Molkereien zu konzentrieren, um diese kollektiv durchzuführen bzw. zu vollenden. Die Resultate sind auch nicht ausgeblieben. Man hat damit hauptsächlich erreicht, daß das Interesse zur Bekämpfung der Tuberkulose beim Rindvieh im ganzen Lande geweckt worden ist. Nach der Molkereibetriebsstatistik Dänemarks für das Jahr 1936 nehmen nun 62% der Molkereien an der Bekämpfungsarbeit teil, gegenüber 53% im Vorjahre und 32% im Jahre 1934. Die Anzahl der reinen Bestände ist als Folge davon im Wachsen: auf der Insel Fünen von 30,6% im Jahre 1929 bis auf 85% im Jahre 1936, auf der Insel Lolland-Falster von 30% im Jahre 1928 bis auf 73% im Jahre 1935. Bornholm und mehrere andere Inseln sind vollständig von Tuberkulose gereinigt. Diese Resultate, die die allerbeste Hoffnung geben, daß die Tuberkulose beim Rindvieh in Dänemark im Verlauf einiger wenigen Jahre vollständig ausgerottet sein wird, haben u. a. dazu geführt, daß die für Kopenhagen geltenden Bestimmungen für die Einfuhr und den Vertrieb von Milch einen Zusatz erfahren haben, wonach gefordert wird, daß sämtliche Milch bzw. sämtlicher Rahm usw. ab 1. November 1938 von Beständen herrühren müssen, die die Tuberkulinprobe bestanden haben, ohne Rücksicht darauf, ob die Milch usw. in rohem oder warm behandelten Zustande vertrieben wird.

Im Juli 1936 konnte das erste Verzeichnis über reaktionsfreie Bestände herausgegeben werden; es umfaßte 1371 Bestände. Wenn das Verzeichnis nicht größer ist, ist der Grund darin zu suchen, daß das Tuberkuloseregister im Laufe der kurzen Zeit seit seinem Bestehen einen größeren Anschluß von seiten des nicht unbedeutenden Teiles der Viehbestände, die die Bedingungen für die Aufnahme erfüllen, nicht sammeln konnte, und es wird hierzu auch nicht imstande sein, bevor die Anmeldungen nicht kollektiv erfolgen, durch Zusammenarbeit zwischen dem Landesregister bzw. den lokalen Tuberkuloseregistern, welche bei den einzelnen Molkereien zu dem Zweck errichtet werden, den Gang der Bekämpfungsarbeit im Molkereigebiet zu verfolgen.

Als ein wichtiges Glied im Kampfe zur Ausrottung der Tuberkulose beim Rindvieh muß auch die vom Zentralverband der dänischen Molkereivereine errichtete Züchtungszentrale für tuberkulosefreies Jungvieh genannt werden, welche im ganzen 1522 ha Land umfaßt mit dazugehörigen Gebäuden, bestehend aus einem Zentralhof und 19 Stallhöfen, die gleichmäßig über das Areal verteilt und mit diesem speziellen Zweck vor Augen gebaut sind.

Diese Züchtungszentrale hat die Aufgabe, Besitzern von Rindvieh Hilfe zu gewähren, welche nach einer vorgenommenen Tuberkulinprobe ihren Bestand von Tuberkulose zu reinigen wünschen, welche aber nicht imstande sind, die erforderliche und absolute Trennung zwischen dem gesunden Jungvieh und den reagierenden Tieren durchzuführen. Die reaktionsfreien Tiere können dann in dem Ausmaße, wie die Platzverhältnisse es gestatten, der Züchtungszentrale zugeführt werden. Auf diese Weise erhält die Züchtungszentrale jedes Jahr ungefähr 2000 Färsen. Der Aufenthalt erstreckt sich über 2 Sommer und den



dazwischenliegenden Winter, so daß die Tiere in trüchtigem Zustand im Herbst etwa 1½ Jahre nach ihrer Ankunft zurückgesandt werden. Für die Tiere werden Stiere von besonders guter Qualität sowohl mit Rücksicht auf die Abstammung als auch ihr Äußeres ausgesucht, wie auch die Tiere eine sorgsame Pflege sowie gute und reichliche Nahrung bekommen.

Über diese hier genannten milchhygienischen Veranstaltungen hinaus muß zugleich angeführt werden, daß das Ministerium für Landwirtschaft auf Vorschlag des Zentralverbandes der Molkereivereine und der Arbeits- und Fabrikaufsichtsbehörde am 19. Januar 1928 eine Verfügung getroffen hat in bezug auf die Gesundheits- und Reinlichkeitsverhältnisse sowohl in Molkereien, Butterpackereien und in Lokalen, in denen Butter zum Verkauf gelangt.

20.

DIE ABRECHNUNG  
DER VOLLMILCH BEI DÄNISCHEN GENOSSENSCHAFTSMOLKEREIEN

Von  
M. JEPPESEN  
Molkereischule Dalum, Dänemark

Die genossenschaftlichen Organisationen haben innerhalb verschiedener Volksgemeinschaften das Zutrauen der Bevölkerung gewonnen und sich eine feste und berechtigte Stellung auf Grund des Hauptprinzips dieser Organisationen geschaffen, daß Rechte und Pflichten auf die Mitglieder so gerecht wie nur möglich verteilt werden.

Bei Genossenschaftsmolkereien müssen sämtliche Rechte und Pflichten nach der Qualität und Menge der Vollmilch verteilt werden, die von den einzelnen Mitgliedern abgeliefert wird. Die Regeln für diese Verteilung müssen deshalb, wenn man eine möglichst große Gerechtigkeit anstrebt, kurz folgende sein:

Die Vollmilch der einzelnen Lieferanten wird nach der Verwendungsmöglichkeit bezahlt.

Die Verwendungsmöglichkeit der Vollmilch wird auf Grund nachstehender Verhältnisse bestimmt:

Die chemische Zusammensetzung,  
der bakteriologische Zustand,  
Anwendung und Preis der fertigen Erzeugnisse,  
Menge und Preis für eventuelle Nebenerzeugnisse,  
Betriebsunkosten.

Die chemische Zusammensetzung der Vollmilch kann bei den verschiedenen Lieferanten außerordentlich voneinander abweichen. Im wesentlichen sind es die Mengen an Fett- und Proteinstoffen, die voneinander abweichen, wogegen die Mengen an Milchezucker und die übrigen Bestandteile an Trockenmasse ziemlich konstant bleiben, wenn es sich um Milch derselben Viehrasse handelt.

Fett und Protein haben jedoch das größte Interesse für die normale Herstellung, weshalb die Milch von verschiedenen Lieferanten oft ziemlich verschiedenen Wert hat. Bei den dänischen Genossenschaftsmolkereien gibt es Variationen im Fettgehalt von 2—7% und im Proteingehalt von 2,5—5%, aber es ist doch selten, daß die Grenze, welche die Tabelle 1 angibt, überschritten wird.

Tabelle 1. Zusammensetzung dänischer Kuhmilch

Bezeichnung	Fett %	Protein %	Trockenmasse %	Spezifisches Gewicht
Mager .....	3,0	2,94	11,67	1,0312
Mittelfett .....	4,0	3,38	13,01	1,0318
Fett .....	5,0	3,83	14,36	1,0324

Der bakteriologische Zustand der Milch kann beim Empfang in der Molkerei ziemlich verschieden sein, und zwar je nach der Sorgfalt der einzelnen Lieferanten beim Melken bzw. bei der Aufbewahrung der Milch. Der Gehalt der Milch an Mikroorganismen spielt eine große Rolle bei der Herstellung aller Erzeugnisse; eventuelle schlechte Eigenschaften lassen sich aber durch die Pasteurisierung in gewissen Fällen, z. B. bei der Butterherstellung, abhelfen.

In Dänemark ist die Reduktaseprobe obligatorisch, ebenso erfolgt die Qualitätsbezahlung für die Milch mit einem Abzug von 0,25 Öre je kg für Milch 3. Klasse und 0,50 Öre pr. kg für Milch 4. Klasse. Diese Abzugsgrößen haben jedoch keine unmittelbare Verbindung mit der Wertverminderung, die durch solche Milch bei den fertigen Erzeugnissen eintritt, und lassen sich, da sich der Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung unmöglich zahlenmäßig angeben läßt, bei der abrechnungsmäßigen Beurteilung nicht erfassen. Sie sind nur so hoch festgelegt, daß sie als Ansporn für den einzelnen Milchproduzenten wirken, so daß dieser jederzeit selber daran interessiert ist, fehlerfreie Ware abzuliefern.

Die Anwendung der Milch in den einzelnen Molkereien kann sehr verschieden sein. In Dänemark kommt folgende Verwendung in Betracht:

Verkauf zum direkten Konsum,  
Butterherstellung,  
Rahmherstellung,  
Käseherstellung,  
Herstellung von Trockenmilch.

Wenn eine Molkerei die ihr zugegangene Vollmilch insgesamt zum direkten Verbrauch weiterverkauft, erzielt sie denselben Preis per kg ganz unabhängig davon, wie die chemische Zusammensetzung der Milch ist. Sie muß daher, wenn sie ganz gerecht sein will, die Milch der Lieferanten nach dem Gewicht abrechnen. Zahlenmäßige Beweisführung würde überflüssig sein.

Bei der Herstellung von Butter ist der Gewinn abhängig von dem Fettgehalt in der Butter, wenn auch, wie die Tabelle 2 zeigt, die Buttermenge in einem etwas stärkeren Maße steigt als der Fettprozent, so daß der Verlust an Fett beim Abrahmen und Buttern am größten bei magerer Milch ist.

Tabelle 2. Butter- und Rahmertrag

Bezeichnung	Milch kg	Fett %	Protein %	Butterherstellung		Rahmherstellung	
				Butter kg	Magermilch kg	Rahm mit 20% Fett kg	Magermilch kg
Mager .....	1000	3,0	2,94	34,8	965,2	147,9	852,1
Mittelfett .....	1000	4,0	3,38	46,8	953,2	198,0	802,0
Fett .....	1000	5,0	3,83	58,8	941,2	248,1	751,9
Vermehrung von „magerer“ zu „fetter“ Milch .....		66,7%	30,3%	69,0%		67,7%	

Die Rahmmenge wird ebenfalls durch den Fettgehalt in der Milch bestimmt, und der Nutzen steigt, wie bei der Butter, stärker als der Fettprozent, siehe Tabelle 2. Die Ursache hierzu ist der größere Fettverlust durch das Abschöpfen von magerer Milch.

Die Buttermenge wird errechnet nach der Formel:

$$\text{kg Milch} \times \frac{(\text{Fettprozent} \div 0,1) \times 1,2}{100} = \text{kg Butter},$$

während die Rahmmenge nach der Formel:

$$\text{kg Milch} \times \frac{(\text{Fettprozent der Vollmilch} \div 0,05)}{\text{Fettprozent des Rahms} \div 0,05} = \text{kg Rahm}$$

bestimmt wird.



Sowohl bei der Butter- als auch bei der Rahmerzeugung entsteht eine bedeutende Menge an Magermilch als Nebenprodukt, bei beiden Erzeugnissen am meisten bei der mageren Milch, auf der andern Seite aber ist der Wert per kg geringer auf Grund des niedrigeren Proteingehaltes.

Der Gewinn beim Käse wird teilweise durch den Fett- und teilweise durch den Proteingehalt in der Vollmilch bestimmt, außerdem aber auch durch die herzustellende Käseart. Käse kann aus reiner Vollmilch hergestellt werden, aber in der modernen Milchwirtschaft hat man bestimmte Typen mit Minimumbestimmungen für den Fettgehalt in der Trockenmasse standardisiert. Der Gewinn bei diesen beiden Typen, einem fetten und einem mageren, ist aus der Tabelle 3 ersichtlich.

Tabelle 3. Gewinn bei Käse und Trockenmilch

Bezeichnung	Milch kg	Fett %	Protein %	45%-Käse			10%-Käse			Vollmilchpulver kg
				Käse kg	Butter kg	Molken kg	Käse kg	Butter kg	Molken kg	
Mager .....	1000	3,0	2,94	86,8	2,0	911	59,1	31,0	910	122,8
Mittelfett .....	1000	4,0	3,38	97,1	10,4	893	66,5	42,4	891	136,9
Fett .....	1000	5,0	3,83	107,6	18,8	874	73,6	54,0	872	151,2
Vermehrung von „magerer“ zu „fetter“ Milch .....		66,7%	30,3%	24,0%			24,5%			23,1%

Bei der Herstellung von Käse erhält man sowohl Butter als auch Molken als Nebenerzeugnisse. Bei dem mageren Käse ist der Wert dieser Nebenprodukte sogar größer als der Wert des Haupterzeugnisses. Die Käsemenge steigt bei weitem nicht so stark wie der Fettprozent und auch nicht einmal so stark wie der Proteingehalt.

Der Gewinn ist nach folgenden Formeln errechnet:

45% - Käse:

$$\text{kg Milch} \times \frac{(\text{Mischungsfettprozent } 0,86 + \text{Proteinprozent } 0,72 + \text{Proteinprozent } 0,72 \times 1,65 + 0,65)}{100} = \text{kg Käse,}$$

10% - Käse:

$$\text{kg Milch} \times \frac{(\text{Mischungsfettprozent } 0,72 + \text{Proteinprozent } 0,68 + \text{Proteinprozent } 0,72 \times 1,65 + 0,5)}{100} = \text{kg Käse.}$$

Im 45%-Käse ist folgende Mischungsfettigkeit für magere, mittelfette bzw. fette Milch benutzt: 2,84 — 3,17 — 3,50, welche auf 47% Trockenmassefett eingestellt ist. Im 10%-Käse ist mit folgenden Fettprozenten in der Mischung gerechnet: 0,43 — 0,48 — 0,53, eingestellt auf 11% Trockenmassefett.

Die Tabelle 3 zeigt außer dem Käseertrag auch die Menge an Vollmilchpulver, berechnet mit 95% Trockenmasse. Dies Erzeugnis steht im gleichen Verhältnis zum Gehalt der Trockenmasse.

Die Menge an Nebenerzeugnissen bei den verschiedenen Anwendungsformen ist in allen Fällen vorn neben dem Haupterzeugnis angeführt. Die Preise sowohl für das Hauptprodukt als auch für die Nebenerzeugnisse können recht verschieden sein. Dieser Umstand hat aber keinen Einfluß auf die Verteilungsregeln bei der Abrechnung der Milch und wird deshalb nicht besonders erwähnt.

Die Betriebsunkosten werden je nach den Produktionszweigen verschieden verteilt. Der größte Teil steht sicher im gleichen Verhältnis zur Milchmenge — bei der Butterherstellung etwa 85% — aber ein Teil derselben ist doch völlig abhängig von der Menge des hergestellten Haupterzeugnisses.

\*

Wie aus vorstehenden Bemerkungen hervorgeht, sind viele und dazu recht verschiedenartige Verhältnisse in Betracht zu ziehen und genau zu überlegen, ehe man die Abrechnungsregeln für eine Genossenschaftsmolkerei zurechtlegen kann, wenn man sich ständig vor Augen halten soll, daß jedes Mitglied für seine Milch den Wert im Verhältnis zur Verwen-

dungsmöglichkeit erhalten soll. Es ist aber eine gegebene Sache, daß man bei der Ausarbeitung eines Abrechnungssystems eine Reihe von praktischen und wirtschaftlichen Rücksichten nehmen muß, selbst wenn man dabei gewisse Ungenauigkeiten bei der Verteilung begeht. Man muß notwendigerweise Methoden wählen, die nicht zu kostbar sind weder in bezug auf Zeit noch mit Bezug auf Analyseausgaben.

In den einzelnen Ländern hat man bei der Abrechnung in Genossenschaftsmolkereien ganz verschiedene Formen gewählt, aber wie einen roten Faden findet man ungefähr überall den Fettprozent der Vollmilch als Ausgangspunkt oder Grundlage für die Abrechnung, am häufigsten wohl bei einer Verteilung nach dem einen oder anderen Differenzprinzip, wogegen man beinahe immer den Einfluß der übrigen Bestandteile auf den Reinertrag außer Betracht läßt.

In Dänemark hat man bei den Genossenschaftsmolkereien den Weg gewählt, den gesamten Butterwert der Milch — bei Umrechnung des Fettes zu Rahm, Käse und Milchpulver — auf Grund der gelieferten Fettmenge und des Magermilchwertes sowie die Betriebsunkosten nach der Milchmenge zu verteilen; vgl. Tabelle 4, die das System verdeutlicht.

Tabelle 4  
Die Abrechnung der Vollmilch bei einer dänischen Genossenschaftsmolkerei

Bezeichnung	Vollmilch kg	Fett %	Fett- einheiten	Fetteinheits- preis Öre	Fettwert Kr. Öre	Mager- milchwert Kr. Öre	Unkosten Kr. Öre	Gesamt- abrechnung Kr. Öre
Mager . . . .	1000	3,0	3000	2,3	69,00	23,85	10,00	82,85
Mittelfett .	1000	4,0	4000	2,3	92,00	23,85	10,00	105,85
Fett . . . . .	1000	5,0	5000	2,3	115,00	23,85	10,00	128,85

Bei der Verteilung in der Tabelle 4 wird mit einem Gesamtbutterertrag von 138 kg — berechnet oder hergestellt — mit einem Butterpreis von 2 Kronen per kg, mit einer Magermilchmenge von 2862 kg zu 2,5 Öre per kg und 30 Kronen für Betriebsunkosten, verteilt pro kg gelieferter Milch, gerechnet.

Mit den zur Verfügung stehenden praktisch anwendbaren Mitteln kann bei den dänischen Herstellungsverhältnissen kaum ein gerechteres Abrechnungsverfahren getroffen werden, jedoch ist nicht abzusprechen, daß es bei demselben selbstverständlich gewisse Ungenauigkeiten gibt, nämlich:

1. daß man den Butterertrag nach der gelieferten Fettmenge verteilt, obwohl der Fettverlust beim Abschöpfen und Buttern bei der „mageren“ Milch verhältnismäßig am größten ist,
2. daß, obwohl die „magere“ Milch 23 kg mehr Magermilch als die fette ergibt, die Berechnung bei beiden aber für gleich große Mengen vorgenommen wird,
3. daß alle Betriebsunkosten nach der Milchmenge verteilt werden, obgleich ein Teil derselben, z. B. 4 Öre für Emballage bei der Butterherstellung, nach der hergestellten Produktionsmenge verteilt werden müßte,
4. daß die Magermilch zu demselben Preis wie die fette abgerechnet wird, obwohl die fette Milch eine bedeutend größere Proteinmenge enthält.

Hier ist nicht der Platz für umfassende zahlenmäßige Beweisführung, nur soll erwähnt werden, daß das Unrecht, das die „fette“ Milch bei den unter Punkt 1 genannten Verhältnissen erleidet, durch den Vorteil aufgehoben wird, der für diese Milch mit den unter Punkt 2 und 3 angegebenen Verhältnissen verbunden ist. Von dem Unrecht, das die „fette“ Milch durch den höheren Wert der Magermilch nach Punkt 4 erleidet, sieht man also ab. Dasselbe ist aber, wie Tabelle 5 zeigt, gar nicht so geringfügig.

Tabelle 5. Proteinmenge in der Milch

Bezeichnung	Vollmilch kg	Fett %	Protein %	Protein insgesamt kg
Mager . . . . .	1000	3,0	2,94	29,4
Mittelfett . . . . .	1000	4,0	3,38	33,8
Fett . . . . .	1000	5,0	3,83	38,3



Der verschiedene Wert der Magermilch, ob sie nun zu Käse, Milchpulver oder zur Fütterung Verwendung findet, kann, abrechnungsmäßig gesehen, ausschließlich auf den wechselnden Proteingehalt zurückgeführt werden.

Eine gerechte Abrechnung der Magermilch wäre deshalb nur auf Grund einer Stickstoffanalyse möglich. Aber die Ausgaben für eine solche Analyse haben sich bei den bisher bekannten Methoden noch immer als so kostbar erwiesen, daß die Magermilch unmöglich damit belastet werden kann, denn für eine solche Analyse sind einerseits umfassende Gerätschaften, andererseits ist Personal mit Spezialausbildung erforderlich.

Man hat in anderen Ländern ohne Erzielung von Resultaten, die man in Dänemark zufriedenstellend nennen würde, versucht, einfachere Methoden anzuwenden, um den verschiedenen Wert der Magermilch festzustellen. Es wurden Bestimmungen des spezifischen Gewichts angewandt, aber, wie die Tabelle 1 zeigt, reagiert das spezifische Gewicht der Vollmilch so wenig mit Bezug auf die Differenzen, von denen die Rede sein kann, daß man einen Lactodensimeter nicht benutzen kann, sondern feinere Gewichtsmethoden in Anwendung bringen müßte. Solche Methoden sind aber für die dänische Molkereipraxis durchaus ungeeignet. Dies gilt sowohl für das Westphälische Gewicht als auch für die Pyknometermethoden.

In der letzten Zeit ist vorgeschlagen worden, eine Formoltitrierung zur Bestimmung des Proteingehalts der Vollmilch zu benutzen, aber auch diese Methode ist infolge von Untersuchungen durch B. van der Burg und H. Habers<sup>1</sup> unanwendbar.

Nicht wenige wissenschaftliche Arbeiten haben bewiesen, daß in der gemischten Milch von vielen Viehbeständen ein gewisses zahlenmäßiges Verhältnis zwischen Fett und Protein besteht. So meint H. Timpe<sup>2</sup>, daß man den Proteingehalt nach der Formel:  $2 + 0,35 \times \text{Fett \%}$  finden kann.

Das dänische Versuchslaboratorium<sup>3</sup> gibt auf Grund von 1080 Analysen folgende Formel zur Proteinberechnung an:  $1,597 + 0,446 \times \text{Fett \%}$ .

Die dänische Versuchsmolkerei<sup>4</sup> hat eine Formel ausgearbeitet, wobei der Proteingehalt folgendermaßen ausgedrückt wird:  $0,985 \times \text{Fett \%} \div 0,332$ .

Diese Formeln haben viele zu dem Vorschlag verleitet, die Magermilch nach dem berechneten Proteingehalt abzurechnen, jedoch eine Reihe von Beispielen, u. a. die in der Tabelle 6 aufgeführten, zeigt mit recht großer Deutlichkeit, daß berechnete Proteinprocente keine gerechtere Grundlage für die Abrechnung der Magermilch als die Vollmilchmenge abgeben.

Tabelle 6. Die Proteinmenge der Vollmilch, verteilt nach verschiedenen Prinzipien

Milch kg	Fett %	Protein %	Berechnetes Protein %	Die gesamte Proteinmenge, verteilt nach					
				Milchmenge		berechnetem Protein		der Fettmenge	
				kg	Fehler	kg	Fehler	kg	Fehler
100	3,36	3,35	3,10	3,66	+0,31	2,95	÷0,40	2,44	÷0,91
100	3,86	3,06	3,32	3,66	+0,60	3,16	+0,10	2,80	÷0,26
100	4,13	3,39	3,44	3,66	+0,27	3,27	÷0,12	3,00	÷0,39
100	4,35	3,39	3,54	3,66	+0,27	3,37	÷0,02	3,16	÷0,23
100	4,78	3,89	3,73	3,66	÷0,23	3,55	÷0,34	3,47	÷0,42
100	4,84	3,83	3,76	3,66	÷0,17	3,58	÷0,25	3,51	÷0,32
100	4,93	3,51	3,80	3,66	+0,15	3,62	+0,11	3,58	+0,07
100	5,85	3,91	4,21	3,66	÷0,25	4,01	+0,10	4,25	+0,34
100	6,18	3,93	4,35	3,66	÷0,27	4,14	+0,21	4,49	+0,56
100	8,20	4,38	5,25	3,66	÷0,72	5,00	+0,62	5,95	+1,57

Das Analysenmaterial zur Tabelle 6 ist einem Berichte des Versuchslaboratoriums entnommen und stammt von Untersuchungen über Milch von 10 verschiedenen Beständen.

Die berechneten Proteinprocente sind nach der Formel des Versuchslaboratoriums gefunden worden.

Die Tabelle 6 zeigt auch eine Proteinverteilung nach der Fettmenge, und zwar weil verschiedentlich Vorschläge gemacht wurden, den Fettprozent unmittelbar als Abrechnungsgrundlage für die Magermilch zu benutzen. Die Zahlen der Tabelle aber fordern durchaus nicht dazu auf, diese Methode anzuwenden.

Wo die Vollmilch, wie in Dänemark, ziemlich einseitig zur Herstellung von Butter verwandt wird, und wo man den Fettgehalt für andere Molkereierzeugnisse standardisiert,

können zur Zeit kaum gerechtere Abrechnungsbestimmungen als die dänischen eingeführt werden, weil die Menge der fertigen Erzeugnisse bei den meisten Verwendungsarten im großen und ganzen von der gelieferten Fett- und Proteinmenge abhängig sein wird, die — bei den nachgewiesenen Ungenauigkeiten — besonders bei der Abrechnung der Magermilch am richtigsten nach der Milchmenge und dem Fettprozent verteilt wird.

Sofern praktische und wirtschaftlich zu bewältigende Mittel zur Aufhebung oben genannter Ungenauigkeiten in Zukunft gefunden werden sollten, wird man sie sehr begrüßen und sicher in großer Ausdehnung anwenden.

LITERATUR

1. van der Burg, B., u. L. Habers: De waarde van de formoltitratie voor de berekening van het eiwitgehalte der melk.  
2. Timpe, H.: Zeitschr. f. Untersuchg. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1900.  
3. 113. Beretning fra Forsógslaboratoriet.  
4. 7. Beretning fra Statens Forsógsmijeri.

21.

EINFLUSS DER LUFTDURCHLÄSSIGKEIT  
DER EINWICKELMATERIALIEN AUF DIE QUALITÄT DER KÄSE

Von

Prof. Dr. KIEFERLE und Dr. A. SEUSS

Chemische und Physikalische Abteilung der Süddeutschen Versuchs- und Forschungsanstalt für  
Milchwirtschaft, Weißenstephan, Deutschland

Die Aufgabe der Umhüllung der Käse, die Ware gegen äußere Einflüsse zu schützen, ist damit noch nicht erschöpft; denn sie ist eng mit dem Ablauf der Vorgänge verbunden, die sich im Verlauf der Reifung des eingewickelten Käses abspielen. Hierbei wird der Durchlässigkeit des Papiers gegenüber Luft und Feuchtigkeit ein erheblicher Einfluß neben anderen Eigenschaften des Papiers, wie Quellungsvermögen der Faser und osmotischer Aktivität, zukommen.

Die Messung der Luftdurchlässigkeit der Papiere erfolgte in vorliegenden Versuchen mit dem Schopper-Luftdurchlässigkeitsprüfer. Es wird hierbei diejenige Menge Luft gemessen, die bei einem Druck von 10 cm Wassersäule in einer Minute durch eine Papierfläche von 10 qcm dringt, wobei die Luft von außen her durch die Papierprobe gesaugt wird. Der durchgesaugten Luftmenge entspricht dabei eine gleich große, mittels Meßzylinders zu messende Wassermenge, die, auf die Zeiteinheit (1 Minute) umgerechnet, den Luftdurchlässigkeitswert des Papiers ergibt.

A. Luftdurchlässigkeit verschiedener Käseeinwickelpapiere

Tabelle 1

Papiersorte	Gewichte der Papiere pro qm	Luftdurchlässigkeitswerte pro 100 qcm Prüffläche und 10 cm Wassersäule- Unterdruck	Mittlere Luftdurch- lässigkeits- werte
Echt Pergamentpapiere .....	40—70 g	0,49—7,00 ccm/Min.	1,71 ccm/Min.
Pergamentersatz-Papiere .....	38—79 g	0,56—1,16 ccm/Min.	0,80 ccm/Min.
Pergamyne .....	0,30—0,04 g	0,04—1,04 ccm/Min.	0,54 ccm/Min.
Paraffinierte echte Pergamentpap.:			
einseitig paraffiniert .....	83 g	0,45 ccm/Min.	—
desgl. ....	70 g	0,56 ccm/Min.	—
desgl. ....	67 g	0,45 ccm/Min.	—
zweiseitig paraffiniert .....	85 g	0,14 ccm/Min.	—
desgl. ....	73 g	0,00 ccm	—
desgl. ....	70 g	0,00 ccm	—
Lackierte Papiere:			
wetterfester Pergamentersatz...	47 g	0,06 ccm/Min. } praktisch	—
wetterfettes Pergamyn .....	43 g	0,01 ccm/Min. } = Null	—



Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, weisen nicht nur die verschiedenen Sorten fettdichter Papiere erheblich verschiedene, durch die Eigenart des Papiers bedingte Luftdurchlässigkeitswerte auf, sondern es bestehen auch bei ein und derselben Papiersorte z. T. recht beträchtliche Schwankungen hinsichtlich Luftdurchlässigkeit.

Über die beträchtlichen Unterschiede, die hinsichtlich Luftdurchlässigkeit bei ein und demselben Papiere — namentlich bei echt Pergamentpapier geringeren Gewichtes — anzu-treffen sind, gibt Tabelle 2 Bescheid.

Tabelle 2

	Luftdurchlässigkeit gemessen an verschiedenen Stellen eines Bogens
I. Bestes belgisches echt Pergamentpapier, Gewicht 60 g/qm .....	1,40; 0,77; 0,93; 1,17; 1,27; 1,17; 1,20 ccm/Min.
II. Echt Pergamentpapier, Herkunft A, Ge- wicht 40/42 g/qm .....	3,0; 1,33; 4,13; 2,00 ccm/Min.
III. Echt Pergamentpapier, Herkunft B, Ge- wicht 50 g/qm .....	7,3; 7,0; 6,7; 23,0; 25,0 ccm/Min.
IV. Pergamentersatz-Papier, Gewicht 60 g/qm	0,70; 0,72; 0,80; 0,63; 0,80 ccm/Min.

Während Papier I durch eine ziemlich gleichmäßige Luftdurchlässigkeit ausgezeichnet ist, weisen die beiden anderen echt Pergamentpapiere z. T. sehr beträchtlich verschiedene Luftdurchlässigkeitswerte auf verhältnismäßig kleiner Fläche auf. Den Pergamentersatz-papieren scheint eine gleichmäßigere Luftdurchlässigkeit eigen zu sein.

Bei Lagerung fettdichter Papiere in den Betriebsräumen der Buttereien und Käsereien vermögen sich Raumtemperatur und Feuchtigkeit der Luft auf die Eigenschaften der Papiere auszuwirken. Das Verhalten der Luftdurchlässigkeit fettdichter Papiere bei unterschiedlichem Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist aus Versuchen zu ersehen, bei denen Papierproben zum Teil im Käsekeller (Reifungsraum), zum Teil in Chlorkalzium Exsiccatoren längere Zeit ge-lagert wurden. Hierbei machten sich nachstehende Veränderungen der Durchlässigkeitswerte geltend.

Tabelle 3

	Luftdurchlässigkeit
I. Echt Pergamentpapier:	
Pergament A lufttrocken .....	1,13 ccm/Min.
„ A unmittelbar nach Entnahme aus dem Käsekeller .....	0,40 „ „
„ A etwa 1 Stunde nach Entnahme aus dem Käsekeller.....	0,60 „ „
„ A etwa 2 Stunden nach Entnahme aus dem Käsekeller .....	1,13 „ „
„ A im Exsiccator getrocknet .....	1,40 „ „
II. Pergamentersatz-Papier:	
Pergamentersatz A lufttrocken.....	0,75 „ „
„ A unmittelbar nach Entnahme aus dem Käsekeller .....	0,56 „ „
„ A etwa 2 Stunden nach Entnahme aus dem Käsekeller .	0,67 „ „
„ A im Exsiccator getrocknet.....	0,90 „ „
III. Pergamyn:	
Pergamyn lufttrocken .....	1,04 „ „
„ unmittelbar nach Entnahme aus dem Käsekeller .....	0,94 „ „
IV. Wetterfestes Pergamentersatz-Papier: Lufttrocken .....	0,055 „ „
desgl., unmittelbar nach Entnahme aus dem Käsekeller.....	0,044 „ „

Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, vermindert höherer Feuchtigkeitsgehalt der Luft erheblich die Luftdurchlässigkeit von echt Pergamentpapier und von Pergament-ersatz-Papier. Anscheinend besitzen die Papiere noch genügend Aufsaugefähigkeit, um die Faser zur Quellung zu bringen, wodurch zum Teil Verschließung der Poren und Verringe-rung der Luftdurchlässigkeit eintritt. Nicht unerwünscht ist hierbei die mit der Quellung der Faser verbundene erhöhte Geschmeidigkeit des Papiers. Äußerst gering — praktisch Null — ist dagegen die Aufsaugefähigkeit von Pergamyn, einem Papier, das durch Satinierung

eine außerordentlich stark wasserabstoßende Oberfläche besitzt, und ebenso das von dem mit einem Lackfilm versehene wetterfeste Pergamentersatz-Papier. Die Abgabe der aufgesaugten Luftfeuchtigkeit an trockene Außenluft erfolgt verhältnismäßig rasch.

Neben fettdichten Papieren haben auch mit derartigen Papieren kaschierte Aluminiumfolien in immer größerem Umfange Verwendung als Verpackungsmaterial für Weichkäse nach Limburger Art gefunden.

Aluminiumfolien verfügen gegenüber fettdichten Papieren im allgemeinen über eine größere Luftdurchlässigkeit, als man erwarten würde, und besorgen den Feuchtigkeitsaustausch zwischen Käseoberfläche und Außenluft wirksamer als Papiere. Bei Kaschierung dieser Folien mit fettdichtem Papier ist daher zu beachten, daß nicht durch Verwendung eines Papiers zu geringer Luftdurchlässigkeit die Durchlässigkeit der Folie zu stark vermindert oder sogar praktisch aufgehoben wird, ein Umstand, der die Reifung des Käses unter Umständen erheblich beeinträchtigen könnte. Auch die Art der Aufbringung des Papiers auf die Folie vermag die Durchlässigkeit der Kombination Papier-Folie zu beeinflussen. Zu reichliche Verwendung von Wachs zur Befestigung der Kaschierung an der Metallfolie kann zu völlig undurchlässigen Kombinationen führen. Eine Verbesserung der Luft- und Feuchtigkeitszirkulation konnte dadurch erzielt werden, daß die Kaschierung der Folie nicht mehr als Vollkaschierung, sondern als Streifenkaschierung ausgeführt wurde, wobei die Papierfläche nur in schmalen Streifen auf der Metallhaut aufgewachst wurde. Diese streifenkaschierten Folien ermöglichen anscheinend einen wirksameren Feuchtigkeitsaustausch; sie haben sich sehr gut in den Käsereien eingeführt.

### B. Einwickel- und Lagerungsversuche an Weichkäsen

An Hand der durch die Messungen ermittelten Luftdurchlässigkeit der verschiedenen Einwickelpapiere wurden nun eine Reihe von Einwickel- bzw. Lagerungsversuchen an Weichkäsen nach Limburger Art durchgeführt.

Zum Einwickeln wurde verpackungsreife sowie noch zu junge Ware und zwar Romadurkäse mit 20% Fett i. T. sowie Frühstückskäse mit 45% Fett i. T. verwendet. Ein Teil der Käse wurde, wie üblich, Stück für Stück dicht nebeneinander in Kisten verpackt, ein anderer Teil lose nebeneinander in einem Käsekeller (Reifungskeller) gelagert (durchschnittliche Temperatur 16—18° C, Luftfeuchtigkeit 90—95%). Die endgültige Beurteilung der Käseproben erfolgte nach 4 bis 5wöchentlicher Lagerung im Keller.

Ein Versuch mit Romadurkäse, in Papiere verschiedener Luftdurchlässigkeit verpackt, sollte zunächst das Verhalten der Käsestücke bzw. der Käsegewichte unter dem Einfluß eines die Luftfeuchtigkeit stark absorbierenden Stoffes klarlegen. Die vor und nach Beendigung des Versuchs gewogenen Käsestücke wurden in einem großen Chlorkalzium-Exsiccator für die Dauer von 6 Tagen aufbewahrt. Über die durch Abgabe von Käsefeuchtigkeit an die Außenluft eingetretenen Gewichtsverluste berichtet Tabelle 4.

Tabelle 4

Papiersorte	Gewicht des Papiers	Luftdurchlässigkeit	Abnahme des Gewichtes = Wasserverlust d. Käses
Belgisches echt Pergamentpapier.....	60 g/qm	1,13 ccm/Min.	1,92%
Echt Pergamentpapier A .....	50 g/qm	7,00 ccm/Min.	2,03%
Pergamentersatz-Papier .....	60 g/qm	0,58 ccm/Min.	1,56%
Wetterfestes Pergamyn .....	43 g/qm	0,04 ccm/Min.	0,46%

Wie zu ersehen ist, tritt bei Papieren mit größerer Luftdurchlässigkeit verstärkte Feuchtigkeitsabgabe und ein damit verbundener beträchtlicherer Gewichtsschwund der Käse ein. Unter Umständen können Papiere mit extrem hoher Luftdurchlässigkeit namentlich bei längerer Lagerung der Käse zu einer unerwünschten Austrocknung und Schrumpfung der Käsestücke führen, während andererseits durch Papiere mit zu geringer Luftdurchlässigkeit oder durch völlig luftundurchlässige Papiere eine normale Ausreifung der Käsemasse verhindert werden kann. Über die Ergebnisse der in Kisten handelsüblich verpackten und gelagerten Käse ist kurz folgendes zu berichten.



**I. Papiere mit einer Luftdurchlässigkeit von 0,88 bis 1,70 ccm/Min.**

Die in diese Papiere in verpackungsreifem Zustand zur Entwicklung gekommenen und in Kisten gelagerten Käse zeigten durchwegs ein normales Äußere: rotbraune, leicht klebrige Käseschmiere, gesunde und geschlossene Haut sowie einen weichschnittigen, bei der Mehrzahl der Käsestücke völlig gleichmäßig durchgereiften Teig von weißgelber Färbung. Geruch und Geschmack der Käse waren normal ausgebildet.

Noch nicht verpackungsreife, also noch etwas zu junge, kleine Frühstückskäse mit 45% Fett i. T. zeigten zwar eine leicht nässende, schmierende Oberfläche, dagegen waren Reifung sowie Geschmack und Geruch normal entwickelt. Nicht verpackungsreife Romadurkäse größeren Formates wiesen wohl trockene Oberfläche auf, waren aber weniger durchgereift und mußten sich auch im Geruch und Geschmack Abzüge gefallen lassen.

**II. Papiere mit einer Luftdurchlässigkeit von 7 ccm/Min. und mehr**

Die in diese Papiere in verpackungsreifem Zustande eingewickelten und in Kisten gelagerten Käse entwickelten sich normal und gaben zu keiner Beanstandung Anlaß. Wider Erwarten günstig konnten auch die in noch nicht verpackungsreifem Alter zur Entwicklung gekommenen Käse beurteilt werden. Während bei einem Teil derartiger, in Papiere mit einer Luftdurchlässigkeit von 0,88 bis 1,70 ccm/Min. eingewickelten Käse Äußeres, Reifung und auch Geschmack Mängel aufwiesen, waren bei Gebrauch von Papier größerer Luftdurchlässigkeit sowohl die Frühstückskäse als auch die Romadurkäse auffallend gut durchgereift, Äußeres sowie Geruch und Geschmack der Käse normal entwickelt. Es scheint demnach die Verpackung noch verhältnismäßig junger Ware in Papiere mit sehr hoher Luftdurchlässigkeit sich sehr günstig auf die Entwicklung und Ausreifung des Käses auszuwirken. Eine nachteilige Austrocknung der in stark luftdurchlässige Papiere eingewickelten Käse konnte weder bei den in Kisten verpackten, noch bei den offenlagernden Käsen festgestellt werden.

**III. Papiere mit extrem geringer Luftdurchlässigkeit**

In auffallendem Gegensatz zu dem Verhalten der bisher besprochenen Papiere stand die Eignung von Papieren mit extrem geringer Luftdurchlässigkeit (0,04 ccm/Min. und noch weniger) und praktisch völlig luftundurchlässigen Papieren, wie z. B. satinierter Pergamyne, wetterfester Pergamyne usw. als Einwickelmateriale für Käse. Für jede Käsesorte und bei jeder Art der Lagerung fiel die Beurteilung der der Umhüllung entnommenen Käse vernichtend aus. Die Käse zeigten eine übermäßig nasse, stark schmierende, stellenweise nicht mehr geschlossene Oberfläche, z. T. war die Ware typisch weißschmierig. Geruch und Geschmack wurden stets als unrein, faul oder jauchig bezeichnet. Bezüglich Reifung waren die in kleinerem Gewichte hergestellten Frühstückskäse zumeist durchgereift. Dagegen waren die in nicht verpackungsreifem Zustande eingewickelten Romadurkäse in der Reifung zurückgeblieben, während derartige Käse in Papieren mit sehr hoher Luftdurchlässigkeit innerhalb derselben Zeit normal durchreiften. Bei luftundurchlässigen Papieren ist anscheinend dem Austausch von Feuchtigkeit zwischen Käsoberfläche und Außenluft keine Möglichkeit mehr geboten; der Käse „erstickt“ in seiner Umhüllung.

**22.****DAS VERBANDSWESEN UND SEIN EINFLUSS AUF DIE HEBUNG DER GÜTE VON MILCH UND MILCHERZEUGNISSEN**

(Am schweizerischen Beispiele behandelt)

Von

Dr. G. KOESTLER

Bern, Schweiz

Unter dem Einfluß der freien Wirtschaft wird die Güte einer Ware zu einem nicht unbedeutenden Teil durch das Verhältnis zwischen Angebot und Nachfrage bestimmt. Ist letztere im Verhältnis zu jenem groß, dann leidet erfahrungsgemäß die Güte der Ware,



indem auch die weniger sorgfältig hergestellte bzw. bereits nicht mehr ganz einwandfreie Ware zu höchsten Preisen Absatz findet. Umgekehrt hat ein Überangebot zur Folge, daß der Abnehmer die Lage auszunützen sucht, indem er zum laufenden Preis nur das Beste anerkennt und damit qualitätsfördernd wirkt. Diese Einflüsse vollziehen sich in der freien Wirtschaft gewissermaßen automatisch.

Nicht so, wenn durch irgendeine Massenaktion, wie sie durch die Verbandswirtschaft allgemein angestrebt wird, das freie Angebot ausgeschaltet oder doch wenigstens wesentlich unterdrückt wird. Hier geht das Hauptbestreben darauf hinaus, für möglichst alle Genossenschafter den höchsten Warenpreis herauszuwirtschaften. Solange die dahinterstehende Kollektive noch nicht genügend gefestigt ist, d. h. solange sie immer noch mit empfindlichen Rückschlägen (Austritte usw.) zu rechnen hat, kann leicht, rein organisatorisch betrachtet, das Qualitätsmoment zu kurz kommen, indem sich der Kollektivunternehmer innerhalb seiner Mitgliedschaft zu einer zu weit gehenden Gleichmacherei verdammt fühlt. Die Erfahrung lehrt, daß im Zeitalter der aufstrebenden Kollektivwirtschaft insbesondere bei den Erzeugern die Gefahr wächst, daß der Warenbezieher in qualitativer Hinsicht nicht mehr auf seine Rechnung kommt, und dies insbesondere dann, wenn dem Kollektivangebot noch eine natürlich oder künstlich geschaffene Übernachfrage zu Hilfe kommt. Indem das Kollektivangebot zum Teil die Einzelkonkurrenz ausschaltet, verbirgt sich hinter diesem Angebot nur zu leicht auch eine mangelhafte Warenqualität. Dies kommt vornehmlich bei Waren mit geringer Haltbarkeit in Frage, indem hier der Ferntransport weniger ausgleichend wirken kann. Es ist deshalb kein Zufall, daß gerade im kollektivistischen Handelsverfahren anfänglich Beanstandungen seitens der Konsumenten häufig waren. Gerade diese Beanstandungen führten dann gemeinsam mit den in gleicher Richtung laufenden neutralen Verbandsbestrebungen zu einem inneren Ausbau des kollektivistischen Warenaustausches, der sich hauptsächlich in dem Sinne äußerte, daß die verantwortliche Leitung der Kollektive immer mehr rückwirkend die Verantwortung für die Warenqualität auf die eigenen Mitglieder abzuwälzen trachtete. Das Auftreten des Verzehrers als Förderer einer gewissen Standardqualität der Ware konnte nun gewissermaßen der Kollektivleitung als Rückendeckung dienen gegenüber der großen Masse der Mitglieder, und es konnte der Ausbau einer allgemeinen Qualitätslieferung selbst gegen gewisse Widerstände von innen in die Hand genommen werden. Hand in Hand mit dieser Entwicklung gingen Bestrebungen von nicht interessierter Seite (Behörden, Gesundheitswesen usw.), die mit der nötigen Unabhängigkeit die Verbandsleitung in ihren qualitätsfördernden Bestrebungen gegenüber dem Erzeuger unterstützen konnten. Heute finden wir gerade in der Schweiz, wo die Kollektivwirtschaft bei den Milcherzeugern einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht hat, ein harmonisches Zusammenarbeiten aller der Instanzen, die mit ihren Bestrebungen die Verbesserung der Warenqualität (Milch und Milcherzeugnisse) im Auge haben. Es sei deshalb an Hand des schweizerischen Beispiels dargetan, wie die Kollektivwirtschaft sich hilft, um erfolgreich auf die Verbesserung ihrer eigenen Warenqualität einzuwirken. Wir greifen aus dem Gesamtkomplex der milchwirtschaftlichen Kollektivwirtschaft die Gewinnung der Milch für die Emmentalerkäserei heraus.

Dieses Beispiel bietet schon deshalb allgemeines Interesse, weil es sich um die Herstellung eines Erzeugnisses handelt, das besonders hohe Ansprüche an die Güte des Rohstoffes stellt.

Wenn wir in der Geschichte der milchwirtschaftlichen Organisationen der Schweiz Nachschau halten, so finden wir in den 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts neben den Dorfschaftsorganisationen (Käser eigenossenschaften, entstanden durch Zusammenschluß der zur Käseerei gehörenden Milchlieferanten) Vereinigungen, die mehr vom Standpunkte der allgemeinen Wohlfahrt in den Lauf der Milchwirtschaft einzugreifen suchten (Behandlung von Fragen des Zolles, der Frachtsätze, der staatlichen Förderung der Milchwirtschaft im allgemeinen usw.). Man findet deshalb in diesen Vereinigungen sowohl Erzeuger, Verarbeiter, Vertreter des Handels als auch Konsumenten. Diese Vereinigungen suchten mehr nach der Exportseite hin eine Förderung der Käseerwirtschaft zu erlangen und begnügten sich im Lande selbst damit, auf die Milcherzeugung sanierend zu wirken durch Veranstaltung entsprechender Lehrtagungen (Kurse, Vorträge usw.). Der Umstand, daß in der Schweiz ein großer Teil der Käseerimilch vom jeweiligen Käser auf eigene Gefahr verarbeitet wurde, bewirkte schon frühzeitig, daß in den paritätisch zusammengesetzten Vereinigungen die Frage der Lieferung einer guten, für die Käseerei tauglichen Milch in den Vordergrund des



Interesses gerückt wurde. Die Tatsache ferner, daß periodisch eigentliche Qualitätsmiseren auftraten, störte nicht nur den Käsemarkt auf empfindlichste Weise, sondern hatte jeweils ihre tiefen Rückwirkungen auf die Milchpreisverhandlungen. Fabrikanten, die schweren Schaden an ihren Erzeugnissen erlitten hatten, suchten dies natürlich mit dem nächsten Milchkauf nach Möglichkeit wieder einzubringen. Nur selten kam es vor, daß die Käsereigenossenschaft (Vereinigung der Milchlieferten) einen Teil des Schadens übernahm. Zu einem solchen Verhalten trug auch die Unsicherheit bei, die damals noch in allen Fragen der Beziehungen zwischen Eigenschaften der Milch und dem Ausfall des Käses bestand. Diese Unsicherheiten in Verbindung mit dem Druck, der zeitweise vom Auslande her auf dem Absatz der Milcherzeugnisse lastete, haben dann Mitte der 80er Jahre zur Gründung einer Anzahl von Fachlehrstätten (Molkereischulen) geführt. Diese Institute sollten hauptsächlich der Heranbildung eines tüchtigen Käserstandes dienen; ferner sollten diese Lehrstätten durch Veranstaltung von Lehrtagen innerhalb der Organisationen die Erzeugung einer käsereitauglichen Milch nach Kräften fördern. Schon frühzeitig hatte man erkannt, daß besonders erfahrene Käser imstande sind, in kritischen Zeiten ihren Berufskollegen erfolgreich an die Hand zu gehen. Es kamen die ersten Käsereiinspektionen zur Ausführung, die vorderhand nur vereinzelt und in besonders ernsten Fällen veranstaltet wurden. In der Annahme, daß ein gut ausgebildeter Käser immer noch der wichtigste Faktor für die Qualitätsfabrikation ist, wurden dann anfangs der 90er Jahre die Meisterprüfungen eingeführt. Inzwischen hatten sich die örtlichen Produzentenvereinigungen (Käsereigenossenschaften) zu besonderen Verbänden zusammengeschlossen, um in erster Linie vermehrten Einfluß auf die Fragen der Milch- und Käsepreise zu erlangen. Es ist die Zeit, wo die paritätisch zusammengesetzten Organisationen immer mehr in Gegensatz traten zu den neuen Organisationen der Milcherzeuger. Hüben und drüben beherrschte die Milchpreisfrage das gesamte Interesse. Dies ist um so mehr verständlich, als damals die Milch alle halbe Jahre neu gehandelt werden mußte und die Verdienstmöglichkeiten für den selbständigen Milchkäufer immer geringer wurden. Unter dem Einfluß der immer mehr erstarkenden Erzeugervereinigungen baute sich auch die Organisation der übrigen milchwirtschaftlichen Berufsarten immer einseitiger auf. Wenn man auch von allen Seiten (Milcherzeuger, Käser und Käsehändler) bestrebt war, der Qualitätsfrage die nötige Aufmerksamkeit zu schenken, so entstanden doch Gegensätze, die sich nicht am grünen Tisch erledigen ließen. Um so mehr wurde die Frage der Lieferung einer käsereitauglichen Milch in Käserkreisen, d. h. von derjenigen Berufsgruppe erörtert, die die Nachteile eines mangelhaften Produktausfalls am meisten zu spüren bekam. Inzwischen waren auch die Mittel zum Nachweis mangelhaft beschaffener Milch vervollkommen worden, und es wurde in immer zahlreicheren Fällen möglich, Sitz und Ursache ernster Käsereistörungen am richtigen Ort zu suchen und abzustellen. Dadurch gelangte man in vielen Fällen zu einer besseren Scheidung der Verantwortlichkeiten. Es kommt für den einzelnen Fall zu Verhandlungen zwischen Vertretern der beiden Parteien (Milcherzeuger und Milchkäufer), in denen die Schadenfrage vornehmlich nach Billigkeitsgründen erledigt wird.

Die immer noch zahlreichen, zum Teil völlig unverständlichen Fehlproduktionen hatten im Gebiete der Emmentalerkäserei schon lange den Gedanken nahegelegt, es müßten allgemeine Einflüsse im Spiele sein, die die Käseproduktion grundlegend gefährden. Begreiflicherweise richtete sich das Hauptaugenmerk auf die Milch. Einmal sagte man sich, die Möglichkeiten der Einführung der die Produktion gefährdenden Momente seien von der Milch her zahlreicher als beispielsweise von der Milchverarbeitung her. Andererseits hatte man die Beobachtung gemacht, daß gewisse Fehler auch durch die solideste Fabrikation nicht erfolgreich zu bekämpfen waren. Dazu kam das Auftreten von Fehlern, die auch vom wissenschaftlichen Standpunkte aus als eine Art Disposition der Milch aufgefaßt werden mußten. Alles das hat dazu geführt, daß die Anhängerschaft der Theorie, daß die Hauptursache gewisser Betriebsstörungen in der schweizerischen Emmentalerkäserei einer überintensiv betriebenen Landwirtschaft zur Last gelegt werden müßte, immer größer wurde. Dieser Kampf um den Einfluß von Düngung und Fütterung auf die Käsequalität hat in der Schweiz seit mehr als 50 Jahren die Gemüter mehr erregt als irgendeine milchwirtschaftliche Frage. Diese noch wenig abgeklärten Verhältnisse haben dann auch um die Wende des Jahrhunderts den Weg vorbereitet für die Gründung der schweizerischen milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt in Liebefeld-Bern. Damit war ein neuer und wirk-samer Faktor in den Kampf um die Qualitätsförderung unserer Emmentalerkäse eingeführt.



Auch das Käserbildungswesen erhielt durch die Einführung der Lehrlingsprüfung (1916) in Verbindung mit der Schaffung von Käserfachklassen im Rahmen des allgemeinen Fortbildungsunterrichtes (1932) einen neuen Impuls. Die Meisterprüfung wurde ferner dahin ausgebaut, daß das Diplom als Meister erst seinen vollen Wert erhält, wenn der Kandidat mit Erfolg eine Mulchenprämierung<sup>1</sup> bestanden hat.

Mittlerweile hatten sich die allseitig erstarkten Verbände zu gemeinsamer Arbeit auch in der Qualitätsfrage zusammengefunden; es entstanden die ersten Regulative für die Lieferung einer einwandfreien Käsereimilch. Diese ursprünglich von der Großzahl der Milcherzeuger als überflüssig und schikanös empfundenen Gesetze der Milchlieferung wurden von nun an in gemeinsamer Arbeit der interessierten Verbände immer mehr ausgebaut und dann später zu einem integrierenden Bestandteil der Milchkaufverträge erklärt. Damit bekam der Käser ein Mittel in die Hand, um Übelstände mit mehr Nachdruck abstellen zu können. Die Verbände im eigentlichsten Gebiete der Emmentalerkäserei gingen noch weiter, indem sie nach dem Grundsatz „Leben und leben lassen“ den Milchpreiskämpfen ihre wichtigste Spitze zu brechen suchten durch Einsatz paritätisch zusammengesetzter Schiedsgerichte, die Differenzen im Verhältnis von Milcherzeuger und Käsefabrikant nach außergerichtlichem Verfahren zu erledigen strebten. Damit war auch der Qualitätserzeugung indirekt ein Dienst erwiesen. Die Parteien wurden sich immer klarer, daß sie wenigstens in der Qualitätsfrage gleich interessiert sind und daß es schließlich auch wieder die Güte der Erzeugnisse ist, die die beste Propaganda für deren Absatz darstellt. Damit war auch der Weg gegeben, die Risiken einer eventuellen Fehlproduktion gleichmäßiger auf Milchproduzent und Käufer zu verteilen. Da gleichzeitig mit Hilfe der während des Weltkrieges einsetzenden Zwangswirtschaft die Organisation in der schweizerischen Milchwirtschaft eine weitgehende Geschlossenheit erlangt hatte und die Bindungen zwischen den einzelnen Berufsverbänden teilweise behördlicherseits gestützt wurden, mußten neue Mittel geschaffen werden, um bei Milchlieferanten und Käsern das Interesse an der Qualitätsproduktion aufrechtzuerhalten. Dies geschah durch Schaffung der sog. Qualitätszuschläge, d. h. Zuschläge zum Normalkäsepreis, deren Höhe sich nach dem Ausfall der Käse richtete und zu entsprechenden Teilen an Milcherzeuger und Käser verteilt wurde. Diese einschneidende Maßnahme wurde nur möglich, da mittlerweile das dritte Glied, nämlich der Käsehandel, durch das Mittel der sog. Schweizerischen Käseunion mit in die Großorganisationen einbezogen worden war. Mit dieser Maßnahme (Ausrichtung von Preiszuschlägen je nach dem Ausfall der Produkte) haften gleichsam Milchproduzent und Käser mit einem entsprechenden Betrag für den Ausfall der Erzeugnisse. Die Gütebeurteilung der Käse geschieht wiederum durch paritätisch zusammengesetzte Kommissionen. Wird deren Urteil angefochten, entscheidet endgültig eine ebenfalls verbandlich eingesetzte Kommission (Rekurskommission).

Im Kampfe um eine ausgeglichene Käsequalität hat dann auch die schweizerische Lebensmittelgesetzgebung fördernd gewirkt. Wenn auch anfänglich der Gesetzgeber den Begriff „gesundheitlich“ sehr eng gefaßt wissen wollte, so hat sich doch im Laufe der Zeit beim Rohstoff Milch eine Erweiterung des Begriffes als wünschenswert erwiesen, indem dem Lebensmittelgesetzte zuwiderlaufend nicht nur das gemeint war, was nachweisbar gesundheitsschädlich ist, sondern auch das, was dem Verarbeiter des Rohstoffes erschwert, ein Produkt mit den nötigen qualitativen Eigenschaften herzustellen. So wurde es dem Gesetzgeber im Einverständnis mit den entsprechenden Organisationen möglich, eine Reihe von Bestimmungen des Milchlieferungsregulativs in die Lebensmittelverordnung aufzunehmen und damit den betreffenden Vorschriften einen mehr allgemein gesetzlichen Charakter zu verleihen.

Alle diese zwischen- und außerverbandlichen Bindungen wurden nur mit Hilfe eines gewissen behördlichen Druckes (als Gegenleistungen für staatlich empfangene Subventionen) möglich, der wiederum der Ausfluß der Kriegs- und Krisenwirtschaft war.

Mit der Ausrichtung von Preiszuschlägen ist immerhin eine absolut gerechte Verteilung von Nutzen und Schaden noch nicht garantiert. Dies trifft insbesondere in bezug auf das Verhältnis bei den verschiedenen Milcherzeugern zu. Es ist mit diesem System der Fall möglich, daß der gewissenlose Lieferant „prämiiert“, und andererseits der gewissenhafte

<sup>1</sup> Beurteilung der Erzeugnisse einer längeren Arbeitsperiode (Mulchen) sowie der Käserei durch eine besondere Expertenkommission.



durch seinen gewissenlosen Kollegen geschädigt wird. Dies kann um so eher vorkommen, als man immer noch mit Mängeln der Milch zu rechnen hat, die der Käser bei einer noch so sorgfältigen Milchannahme nicht zu erkennen und damit auch nicht an gegebener Stelle zu ahnden vermag.

Die Milcherzeuger haben deshalb ein besonderes Interesse, eine weitere Kontrolle einzuführen, nach welcher der Zuschlagspreis vom Käse her im Verhältnis zu der in die Käserei eingelieferten Milchqualität ausbezahlt wird, d. h. eine Art Bezahlung der Milch nach Qualität. Wir stellen uns das so vor, daß der vom Käseüberpreis den Milchproduzenten verbleibende Teil nicht mehr nach Liter eingelieferter Milch, sondern mit Berücksichtigung der regelmäßig durchgeführten Milchkontrolle ausbezahlt würde. Diese Frage steht gegenwärtig in der Schweiz stark in Diskussion. Die dagegen erhobenen Einwände gehen hauptsächlich von dem Standpunkte aus, daß auch bei diesem Verfahren noch Ungerechtigkeiten vorkommen können, indem die Methoden der technischen Milchkontrolle nicht genügen, um jede käseereifähliche Milch sicher zu entdecken und andererseits, daß auch offensichtlich fehlerhafte Milch nicht unter allen Umständen den Käse gefährdet. Ferner müßte natürlich auch die Überwachung der Ställe mit in eine solche Bezahlungsart einbezogen werden, was wiederum nicht ohne erheblichen Mehraufwand geschehen könnte.

Als letztes Glied dieser Kette für eine gerechte Risikoverteilung in unseren Emmentalerkäsereien würde dann noch die Überwachung der Fabrikation verbleiben. Dies könnte durch Anschluß einer Käserei an eine amtliche Kontrollstelle (gärungstechnische Betriebskontrolle) geschehen. Auch in dieser Richtung sind bereits Ansätze vorhanden. Es ist dies die Tätigkeit der halbamtlichen Käsereiinspektoren. Auch haben sich die von den Käsereiinspektoren organisierten Labkontrollen gut bewährt. Nach dieser Richtung hin tendieren auch neueste Vorschläge, die hauptsächlich aus Kreisen der Käser stammen und nach denen die Zahl der Käsereiinspektoren in dem Maße vermehrt werden sollte, daß auf einen Inspektor nur noch 30 Käsereien (bisher gegen 100) fallen würden. Auch diese Maßnahme würde der Einführung einer gerechten Risikoverteilung in der Käserei nur Vorschub leisten.

Wir sehen also, daß es der Verbandswirtschaft in der Schweiz im großen ganzen gelungen ist, neben den direkten Pflichten (Preisregulierung, Vertretung der Genossenschafter nach außen usw.) auch der Qualitätsfrage die nötige Aufmerksamkeit zu schenken. Hierzu ist allerdings zu bemerken, daß ihr dabei eine in wesentlichem Maße behördlicherseits unterstützte Zwangswirtschaft zu Hilfe kam. Ein Übergang in eine von behördlichen Zwangsaktionen losgelöste Verbandswirtschaft würde in der Schweiz auch die Qualitätsfrage auf einen etwas neuen Boden stellen, d. h. die Organisationen müßten alles tun, um wenigstens in dieser Hinsicht die Errungenschaften der Zwangswirtschaft in die reine Verbandswirtschaft hinüberzuretten. An die Einführung der freien Wirtschaft mit ihrem automatisch qualitätsfördernd wirkenden Einfluß ist wohl so lange nicht zu denken, als nicht die internationalen Beziehungen freierere Formen annehmen.

## 23.

### BAKTERIOLOGISCHE BETRIEBSKONTROLLE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER BUTTERHERSTELLUNG

Von

R. KROGH

Odense, Dänemark

Die bakteriologische Betriebskontrolle kann die verschiedensten Verhältnisse betreffen, teils die allgemeine Verunreinigung und teils pathogene Mikroorganismen, sowie auch absichtlich geleitete und unter Kontrolle gehaltene mikrobiologische Umsetzungen. Eine Behandlung dieser ganzen umfangreichen Frage ist aus verschiedenen Gründen nicht möglich, und ich will mich damit begnügen, den Teil zu behandeln, der die Butterherstellung betrifft. Als Grundlage dienen die Resultate der bakteriologischen Betriebskontrolle, die seitens des Dänischen Landwirtschafts- und Handelslaboratoriums in einem Zeitraum von 4 Jahren er-



probt worden ist, zum Teil aus praktisch-wissenschaftlichen Erwägungen heraus und unter Anpassung an die dänischen Verhältnisse.

Die Butter, die wie die dänische aus pasteurisiertem und gesäuertem Rahm hergestellt wird, darf keine anderen Mikroorganismen enthalten als die echten Milchsäurebakterien, welche dem Rahm als „Säurewecker“ zugesetzt werden. Findet man andere Mikroorganismen in dieser Butter, so ist das auf Fehler bei der Herstellung zurückzuführen, die berichtigt werden müssen, ganz gleichgültig, ob die Organismen ihr Vorhandensein zu irgendeinem Zeitpunkt durch abweichenden Geruch oder Geschmack sowie schlechte Haltbarkeit der Butter geäußert haben, oder ob sich trotz der Infektion noch keine Anomalitäten gezeigt haben.

Bekanntlich kann ein Mensch nicht selber sehen, ob er schmutzig im Gesicht ist, ohne daß er einen Spiegel zur Hand nimmt; die bakteriologische Betriebskontrolle kann zweckmäßig als ein Spiegel bezeichnet werden, in dem der Molkereileiter sehen kann, inwieweit das hergestellte Erzeugnis — die Butter — schmutzig ist und der Reinigung bedarf.

Die Organisation der hier im Laboratorium eingerichteten bakteriologischen Betriebskontrolle wird auf Grund der Betrachtung vorgenommen, daß es bei der Berichtigung eines Fehlers vor allen Dingen notwendig ist, dessen Vorhandensein und Ursprung festzustellen, so daß er in Zukunft möglichst vermieden werden kann. Es ist deshalb notwendig, die Verhältnisse in den betreffenden Molkereien zu kennen, weshalb es bei einer solchen Betriebskontrolle Voraussetzung ist, daß die Molkerei und das Laboratorium in enger Zusammenarbeit stehen, und dies bedingt wiederum, daß die Abstände nicht allzu groß sind, teils mit Rücksicht auf den Besuch in der Molkerei und teils darauf, daß die Proben in gewissen Fällen in Wirklichkeit sofort in Arbeit genommen werden müssen.

Die Untersuchungen umfassen folgendes:

Proben des fertigen Erzeugnisses, der Butter,  
                   „       „   Rahms und der Buttermilch,  
                   „       „   Wassers,  
                   „       der Luft,  
                   „       „   Säure,  
                   „       „   für das Pergamentpapier benutzten Salzlake,  
 sowie einzelne andere spezielle Dinge.

Die Proben sind teils bei Besuchen in den Molkereien und teils auf Wunsch des Laboratoriums vom Molkereileiter entnommen worden. Wie oft Untersuchungen vorzunehmen sind, hängt von dem Bedarf der betreffenden Molkerei ab, d. h. von den örtlichen Verhältnissen, welche in hohem Grade verschieden sein können mit Rücksicht auf die Verteilung der Erzeugnisse, die Wasserversorgung, die Einrichtung der Lokale usw. Das Laboratorium hat jedoch verschiedene Kombinationen ausgearbeitet oder, wenn man will, Serien von Untersuchungen als „Standard“ aufgestellt, wo Änderungen in den verschiedenen Fällen vorgenommen werden können. Gewöhnlich ist die bakteriologische Betriebskontrolle mit einer chemischen Betriebskontrolle vereinigt, und am gebräuchlichsten ist die Entnahme bzw. Anforderung von Proben alle zwei Monate.

Bei Konstatierung von Fehlern und Mängeln teilt das Laboratorium mit, wie diese seiner Ansicht nach am besten behoben werden können; handelt es sich um Fehler, deren Ursache nicht direkt aus der Probe hervorgeht, so wird der Molkerei anheimgestellt, Proben von denjenigen Dingen zu entnehmen, von denen man annimmt, daß sie die Kalamität hervorrufen, so daß man auf diese Weise dem Übel auf den Grund kommen kann.

Die meisten Untersuchungen entfallen auf Butter. Diese bestehen u. a. in der Bestimmung der Katalasezahl, d. h. der Anzahl Kubikzentimeter an Sauerstoff, welcher sich durch Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd in 30 g Butter entwickelt.

Man kann natürlich über den Wert der Katalasezahl als Reaktion für fremde Mikroorganismen in der Butter streiten; denn wenn man die Katalasezahl per Zelle auf eine Reihe von Mikroorganismen hin untersucht, zeigen sich recht große Variationen. Man kann demnach kein bestimmtes Verhältnis zwischen der Anzahl fremder Mikroorganismen und dem Katalasegehalt erwarten. In einigen Fällen hat sich gezeigt, daß Gärarten einen weit höheren Katalasegehalt haben als Bakterien, und ausgehend von der Betrachtung, daß damit zu rechnen ist, daß die Umbildung mit der Größe der Zelle steigt, ist vorgeschlagen worden,



daß man lieber das gesamte Volumen der Mikroorganismen bestimmen sollte als die Anzahl; diesem Vorschlag glaube ich jedoch nicht beipflichten zu können.

Meinen Erfahrungen nach kann man ruhig davon ausgehen, daß dort, wo Katalase in der Butter festgestellt wird, das eine oder andere nicht ganz in Ordnung ist und berichtigt werden sollte, weil es eine so grobe Probe ist. Ergibt diese eine positive Reaktion, so wird sich die schlechte Qualität der Butter in der Regel auch früher oder später zeigen.

Die Mikroflora der Butter wird durch Plattengießen auf Milchzucker-Agar, Fleisch—Pepton — Gelatine und Biergewürz-Gelatine untersucht. Züchtungstemperatur: 20—22° C. Züchtungszeit: 6 Tage.

Tabelle 1. Katalasezahl

	unter 1 %	1 – 2 %	2 – 4 %	4 – 8 %	8 – 12 %
Frühling .....	86,9	12,0	0	1,1	0
Sommer .....	86,2	11,0	1,8	0	1,0
Herbst .....	75,4	21,0	3,6	0	0
Winter .....	81,7	17,4	0,9	0	0

Tabelle 2. Gärpilze pro Gramm Butter

	unter 100 %	100 bis 1000 %	1000 bis 10000 %	10 000 bis 100 000 %	100 000 bis 500 000 %	über 500 000 %
Frühling ..	28,3	43,5	19,6	3,3	2,1	3,2
Sommer ...	15,7	34,9	36,7	9,2	0,9	2,6
Herbst ....	14,5	50,9	27,3	3,6	0,9	2,8
Winter ....	27,5	44,0	23,9	3,6	0	1,0

In der Tabelle 1 und 2 ist eine Zusammenstellung nach den Jahreszeiten vorgenommen worden. Im folgenden werde ich mehrmals auf diese Sonderung zurückkommen, welche im Hinblick auf das dänische Klima folgendermaßen vorgenommen wurde: Frühling = März, April und Mai, Sommer = Juni, Juli, August, Herbst = September, Oktober, November, Winter = Dezember, Januar, Februar.

Wie man im voraus annehmen konnte, ist der Herbst die schwierigste Zeit, wogegen es mit der allgemeinen Auffassung nicht übereinzustimmen scheint, daß unter 1 im Frühling und Sommer mehr Proben mit Katalasezahl vorkommen als im Winter. Gärpilze treten am häufigsten im Sommer und Herbst auf, was auch für fremde Bakterien gilt.

Bei der Untersuchung von gesäuertem Rahm und gesäuerter Buttermilch sind dieselben Nährsubstrate angewandt wie bei der Butter, was im übrigen bei allen Untersuchungen der Fall ist, wo nichts anderes angegeben ist.

Der Zweck der Untersuchungen von Rahm und Buttermilch war, festzustellen, ob die Buttermaschine rein war oder nicht. Das Resultat dieser Untersuchungen ergab, daß im Sommer und Herbst 40% der Rahmproben, im Frühjahr 55% und im Winter 70% keine Gärpilze enthielten. Bei den Buttermilchproben war der Prozentanteil im Sommer 25, im Frühling und Winter 30 und im Herbst 40.

Schimmelpilze kamen in den Rahmproben nur in geringer Menge vor, in den meisten Fällen unter 10%. Bis zu 5% der Proben enthielten fremde Bakterien.

Die größte Menge von Schimmelpilzen kam im Winter vor und nahm ab in der Reihenfolge Herbst, Sommer, Frühling. Während aber die dunkelgefärbten Schimmelpilze (*Penicillium* und *Cladosporium*) in überwiegendem Maße im Herbst und Winter auftraten, waren die weißen Schimmelpilze (hauptsächlich *Oidium lactis*) überwiegend im Sommer vorhanden, dagegen waren die dunkelfarbigen und weißen im Frühling in ungefähr gleicher Anzahl vertreten.

Bei der Buttermilch waren die weißen Schimmelpilze in allen Fällen in der Überzahl vorhanden, am meisten im Frühling und Sommer, weniger im Herbst und Winter. Bis zu 10% der Proben enthielten fremde Mikroorganismen, am meisten im Winter und abnehmend in der Reihenfolge Herbst, Sommer, Frühjahr.

Es zeigte sich bei diesen Untersuchungen, daß die Buttermaschine am meisten durch Gärpilze verunreinigt war, und zwar dunkelfarbige und weiße Schimmelpilze im Sommer, fremde Bakterien im Winter.

Ein anderer wesentlicher Grund der Verunreinigung ist das Wasser, welches u. a. zum Spülen der Butter gebraucht wird. Hier hat es sich gezeigt, daß der gesamte Bakteriengehalt im Frühling und Winter am größten, im Sommer und Herbst etwas geringer ist. Von Proben mit unter 200 Mikroorganismen pro Kubikzentimeter fallen etwa 38% auf den Frühling und den Winter, 42% auf den Sommer und reichlich 50% auf den Herbst.

Der Gehalt an gelatineschmelzenden Formen (Fäulnisbakterien) ist am größten im Frühling und Sommer, am geringsten im Herbst und Winter.

Unter anderen Möglichkeiten, wodurch die Butter verunreinigt werden kann, muß die Infektion durch die Luft erwähnt werden, wobei Mikroorganismen von der Vermehrungsstelle durch Luftströmungen in den Rahm bzw. in die Butter gelangen.

Die Untersuchungen der Luft sind mit gewöhnlichen Petrischalen vorgenommen worden. Als Nährsubstrat wurde Milchzucker-Agar verwandt. Die Exponierungszeit dauerte 5 Minuten. Die Durchschnittszahlen der Mikroorganismen pro Petrischale gehen aus der Tabelle Nr. 3 hervor.

Tabelle 3. Luft

	Schimmel- pilze	Gärpilze	Stabformen	Kugelformen	Kolonien im Ganzen
Frühling .....	4,8	7,6	12,6	25,3	50,3
Sommer .....	13,0	7,0	7,3	15,1	42,4
Herbst .....	6,2	7,8	8,4	16,4	38,8
Winter.. .....	4,2	3,2	6,6	15,9	29,9

Die meisten Schimmelpilze treten im Sommer auf. Gärpilze kommen ungefähr in gleicher Anzahl im Frühling, Sommer und Herbst vor und sind nur im Winter etwas weniger häufig. Die Kugelformen sind unter den Bakterien vorherrschend, und besonders ist hierbei die Rede von Mikrokokken.

Der Gesamtgehalt an Mikroorganismen nimmt gleichmäßig ab in der Reihenfolge: Frühling, Sommer, Herbst und Winter. Der niedrigste Gehalt war 0, der höchste Gehalt 778 Mikroorganismen pro Petrischale. Nachstehend eine Übersicht über den durchschnittlichen Gehalt:

Schimmelpilze			Gärpilze			Bakterien		
am niedrigsten	mittel- mäßig	am höchsten	am niedrig- sten	mittel- mäßig	am höchsten	am niedrig- sten	mittel- mäßig	am höchsten
0	7,8	131	0	6,7	68	0	26,5	489
umgerechnet pro qm/Minute ..	244	4095	0	209	2126	0	828	15286

Selbstverständlich gibt es Abweichungen in dem bakteriologischen Zustand der Luft in den verschiedenen Molkereilokalen, wie dies aus der Tabelle 4 hervorgeht.

Tabelle 4. Luft

	Schimmel- pilze	Gärpilze	Stabformen	Kugelformen	Kolonien im Ganzen
Rahmkühler .....	8,5	11,5	12,0	30,0	62,0
Betriebsraum .....	8,9	9,8	11,3	30,5	60,5
Butterfaß .....	8,5	10,0	6,0	16,0	40,5
Butterungsraum .....	5,2	5,1	6,0	15,7	32,0
Säuerungsraum .....	7,2	5,0	4,9	13,2	30,3
Kühlraum .....	5,0	2,0	1,5	7,0	15,5



Die Zahlen zeigen, daß der Rahmkühler an einer der am meisten ausgesetzten Stellen mit Bezug auf die Luftinfektion aufgestellt ist. Wenn der Rahm trotzdem nicht mehr, als es tatsächlich der Fall ist, verunreinigt ist, dürfte die Erklärung wohl darin zu suchen sein, daß die Temperatur und die Form des Kühlers bewirken, daß die Luftströmungen weniger günstig für eine Infizierung sind. Die Resultate zeigen ferner, wie notwendig es ist, das Butterfaß zugedeckt zu halten, bis es gefüllt wird, ebenso wie es noch einige andere interessante Einzelheiten gibt, die aber in dieser Verbindung gewiß von geringerer Bedeutung sind. Nur soll hervorgehoben werden, daß die Luft eine recht schlimme Infektionsquelle bei der Butterherstellung sein kann, und es ist deshalb von größerer Bedeutung, daß man sich über den bakteriologischen Zustand derselben klar ist, um die nötigen Vorsichtsmaßregeln mit Bezug auf Reinigung, Desinfizierung, Zudeckung usw. treffen zu können.

Bei der Untersuchung der Säure hat sich in mehreren Fällen gezeigt, daß diese bei der Vermehrung nicht immer so sorgfältig behandelt wird, wie es wünschenswert wäre. Dies ist ein weiterer Verunreinigungsfaktor, der in Betracht gezogen werden muß, speziell wenn es sich um Gärpilze handelt, selbst wenn diese auch in überwiegendem Maße von der Buttermaschine herrühren, die überhaupt eine der hauptsächlichsten Infektionsquellen ist und deshalb sehr sorgfältig mit Bezug auf Reinigung und Desinfektion behandelt werden muß. Da die Buttermaschine in der Regel aus Holz besteht, ist eine Desinfektion durch Erwärmung beinahe unmöglich, und es muß deshalb geraten werden, nach gründlicher Reinigung eine Desinfektion mit aktivem Chlor in der einen oder anderen Form vorzunehmen.

Es scheint so, als wenn die Butter eine größere Anzahl der in der Buttermaschine vorhandenen fremden Mikroorganismen aufnimmt als die Buttermilch. Der Grund dafür ist vielleicht darin zu suchen, daß die Butter eine sehr kräftige Behandlung erfährt und sich längere Zeit in der Buttermaschine befindet, ebenso wie man natürlich nicht vergessen darf, daß die Butter mit Wasser gespült wird, welches ziemlich stark mit Mikroorganismen infiziert sein kann; möglicherweise kann aber ja auch das Wasser Schmutz auflösen und eventuelle Mikroorganismen mitreißen, welche sich in den Unebenheiten der Buttermaschine versteckt haben.

Wurden Schimmelpilze in der Butter gefunden, so rührten diese meistens von der Buttermaschine her, aber auch das Säuerungsbecken, die Luft und die Salzlake, die für das Pergamentpapier benutzt wird, können Infektionsquellen sein.

In einem einzelnen Falle stammten die fremden Bakterien in der Butter aus der Luft, in der Regel kommen sie dagegen durch das Wasser in die Butter, wenngleich natürlich auch die Möglichkeit einer Infektion von anderen Stellen her besteht.

Auf diese Weise sind durch die bakteriologische Betriebskontrolle viele Wege aufgezeigt worden, auf welchen die Butter durch fremde Mikroorganismen verunreinigt werden kann. Der Zweck ist, diese Wege in den einzelnen Fällen aufzufinden und sie rechtzeitig zu sperren, daß kein Schaden entsteht. Daß bedeutende Fortschritte erzielt werden können, zeigen die Resultate, die aus den Tabellen 5, 6 und 7 hervorgehen.

Tabelle 5. Butter

	Katalasezahl		Gärpilze pro g		fremde Bakterien pro g	
	unter 1 %	über 4 %	unter 1000 %	über 10000 %	keine %	über 1000 %
1932/33	34,9	11,7	36,9	38,1	28,6	40,4
1933/34	75,5	2,2	58,4	10,1	73,1	4,1
1934/35	75,2	2,8	55,6	13,5	78,7	7,1
1935/36	78,7	0	64,0	8,1	79,4	9,6

Tabelle 6. Katalasezahl

	unter 1 %	1 – 2 %	2 – 4 %	4 – 8 %	8 – 12 %	über 12 %
1932/33	34,9	39,5	13,9	5,3	2,9	3,5
1933/34	75,5	19,1	3,2	2,2	0	0
1934/35	75,2	18,5	3,5	2,8	0	0
1935/36	78,7	20,5	0,8	0	0	0

Die Tabelle 5 zeigt u. a., daß, während im ersten Jahre ziemlich viele fremde Bakterien in der Butter vorkamen, diese bereits im zweiten Jahr ganz bedeutend weniger waren. In der Gruppe über 1000 zeigt sich dann eine kleine Steigerung, die sich dadurch erklären läßt, daß mehr und mehr Molkereien dazukommen, in deren Butter zu Anfang oft mehr fremde Mikroorganismen vorhanden sind als in der Butter von den Molkereien, die sich bereits längere Zeit der Kontrolle unterworfen haben. Eine entsprechende Verbesserung kann man außerdem bei den Gärpilzen beobachten, es finden sich jedoch noch oft einzelne davon, die aber kaum irgendwelchen Schaden anrichten können, solange sie in so geringen Mengen vorkommen, wie es der Fall ist.

Aus der Tabelle 6 geht hervor, daß die Katalasezahl mit der Verbesserung des bakteriologischen Zustandes Schritt hält, so daß es in Wirklichkeit nun keine Katalase mehr gibt.

Tabelle 7. Wasser

Keim pro ccm							
	bis 200 %	200 bis 1000 %	1000 bis 10000 %	10000 bis 50000 %	50000 bis 100000 %	100000 bis 200000 %	über 200000 %
1932/33	19,0	13,0	28,1	14,3	12,7	7,0	5,9
1933/34	37,0	10,1	28,7	11,1	4,9	4,8	3,4
1934/35	50,4	16,0	10,2	11,3	5,4	3,0	3,7
1935/36	57,0	10,2	18,5	10,2	2,6	1,5	0

Wie aus der Tabelle 7 hervorgeht, zeigen die Wasserproben auch eine ganz annehmbare Verbesserung, da 57% der Proben jetzt unter 200 Keime per ccm enthalten gegenüber 19% im Jahre 1933 und Gruppen über 10000 jetzt nur 14,3% gegenüber 40% im Jahre 1933 ausmachen.

Wenn die Verbesserung so bedeutend ist, darf man wohl behaupten, daß man auf Grund der Resultate der bakteriologischen Betriebskontrolle eventuelle Fehler und Mängel nachgewiesen und danach die notwendigen Verhaltungsmaßregeln getroffen hat.

24.

DIE KONTROLLE DER ZUM EXPORT BESTIMMTEN DÄNISCHEN  
MOLKEREIERZEUGNISSE

Von

T. LOHSE

Kopenhagen, Dänemark

Die staatliche Kontrolle der zum Export bestimmten dänischen Molkereierzeugnisse unterscheidet sich in gewissem Maße von den in verschiedenen anderen Ländern angewandten Methoden. Bei ihrer Arbeit wird einerseits Rücksicht auf die Gleichmäßigkeit genommen, die für die dänischen Herstellungsverhältnisse auf diesem Gebiete charakteristisch ist, andererseits darauf, daß die dänischen Molkereierzeugnisse von einer großen Anzahl Exporthäfen bzw. von verschiedenen Stellen des Landes aus per Bahn ins Ausland versandt werden.

Dänemark ist das erste Land gewesen, das zur Sicherung gegen die Verfälschung der Butter im inländischen Handel und zum Export ein besonderes Gesetz über Margarine erließ. Dies geschah bereits im Jahre 1885; im Jahre 1888 wurden besondere Staatsbeamte angestellt, die die Kontrolle betreffs Einhaltung der Bestimmungen durchführen sollten. Dieser seinerzeit errichteten besonderen Staatsinstitution ist die Beaufsichtigung der Einhaltung der späteren allgemeinen Buttergesetze, der gesetzlichen Bestimmungen betreffs Käse und Milchkonserven und verschiedener anderer landwirtschaftlicher Erzeugnisse unterstellt.

Die dänische Margarinegesetzgebung ist und war stets sehr streng, weil dieselbe nicht allein das dänische Volk gegen Verfälschung eines wichtigen Nahrungsmittels beschützen, sondern auch dem Ausland die größtmögliche Sicherheit dafür bieten soll, daß dänische



Butter, welche im Welthandel von so großer Bedeutung ist, unverfälscht exportiert wird. Die Verfälschung von Butter wird in Dänemark auf jeden Fall mit Gefängnis bestraft.

Als Schutz gegen die Möglichkeit, daß Butter anderer Nationalität im Auslande als dänische Butter verkauft wird, gründeten die dänischen Molkereien im Jahre 1900 einen Verein, der zur Aufgabe hatte, für die dänische Butter ein einheitliches Warenzeichen, die sogenannte „Lurmarke“, einzuführen. Bereits im Jahre 1906 wurde gesetzlich bestimmt, daß dänische Butter nur exportiert werden darf, wenn sie mit dieser Marke versehen ist. Die Lurmarke war demnach ursprünglich ein Nationalitätszeichen, ist jedoch später gleichzeitig zu einer Qualitätsmarke geworden.

Die Lurmarke muß auf jedes Faß, auf jede Kiste und außerdem auf Kontrollzetteln aufgedruckt sein, die unmittelbar unter und über der Butter liegen müssen, oder sie muß — wenn es sich um Detailpackungen handelt — auf dem Pergamentpapier angebracht sein, welches die Butter unmittelbar umschließt. Sämtliches mit der Lurmarke versehene Material wird nur durch eine der Staatskontrolle unterstellte Institution an die Molkereien ausgeliefert. Dasselbe ist mit Nummern versehen, die mit Bezug auf die Kontrollzettel und das Pergamentpapier für denselben Betrieb dauernd gewechselt werden. Da die voneinander abweichenden Nummern auf der äußeren bzw. inneren Verpackung in Übereinstimmung mit den Büchern der Kontrolle sein müssen, sind die Nummern ein sicheres Mittel zur entscheidenden Identifizierung der Butter bzw. Überführung von Manipulationen oder Verfälschungen.

Unter den Bestimmungen, die für die mit der Lurmarke versehene Butter gelten, ist zu erwähnen, daß die Butter aus pasteurisierter Sahne hergestellt sein soll, nicht mehr als 16% Wasser enthalten darf und mindestens 80% Butterfett enthalten muß, daß sie — abgesehen von gewöhnlichem Salz — keine Konservierungsmittel und keine Anilinfarben enthalten darf, daß sie in Stücken von mehr als 5 kg von der Molkerei mit dem Herstellungsdatum versehen sein muß, welches sowohl auf der äußeren Verpackung als auch auf den Kontrollzetteln anzugeben ist, und daß Butter in Stücken von mehr als 5 kg nur in Fässern oder Kisten exportiert werden darf, die gewisse näher festgesetzte Nettogewichte enthalten, welche der Verpackung zusammen mit der Lurmarke aufgedruckt werden.

Aus praktischen Gründen soll Butter, die zum überseeischen Export in hermetisch verschlossene Dosen verpackt wird, nicht mit der Lurmarke gekennzeichnet sein; die Verpackung darf jedoch nur mit besonderer Autorisation des Landwirtschaftsministeriums stattfinden und ist sonst genau den gleichen Bestimmungen unterworfen wie die Butter, die in mit der Lurmarke versehener Verpackung exportiert wird.

Übertretungen der verschiedenen Bestimmungen werden, wenn sie nicht Gefängnisstrafe zur Folge haben, mit Geldbußen bis zu 5000 Kronen bestraft, und Butter, die zum Beispiel zuviel Wasser enthält oder in ungesetzlicher Weise gezeichnet ist, wird beschlagnahmt und verfällt der Staatskasse.

Für Molkereien, die das Recht haben, die Lurmarke zu benutzen, gilt ein besonderes Gesundheits- und Reinlichkeitsregulativ, das u. a. Bestimmungen über den Transport der Milch, die Räume der Molkerei und die Reinhaltung der Geräte, den Gesundheitszustand des Personals, seine Kleidung usw. enthält. Jede Molkerei, die das Recht hat, die Lurmarke zu führen, hat mindestens einmal in der Woche eine Reduktaseprobe der Milch jedes einzelnen Lieferanten vorzunehmen; ferner ist die Molkerei verpflichtet, Abzüge bei der Bezahlung des von dem betreffenden Lieferanten gelieferten Milchquantums in Anwendung zu bringen, falls die Abfärbezeit weniger als 2 Stunden beträgt.

Die Butter einer jeden Molkerei, die die Lurmarke führt, ist einer Qualitätskontrolle durch die der Verwaltung der Staatskontrolle unterstellten „Staatlichen Butterbeurteilungen“ unterworfen. Durch das Gesetz vom Jahre 1911 wurde bestimmt, daß alle mit der Lurmarke versehene Butter diesen Beurteilungen unterworfen sein soll, die eine unmittelbare Fortsetzung einer Reihe von im Jahre 1889 begonnenen freiwilligen Beurteilungen sind und somit eine alte Tradition hinter sich haben.

In unregelmäßigen Zwischenräumen erhalten alle zur Benutzung der Lurmarke berechtigten Molkereien Anweisung, sofort ein bereits gepacktes Faß Butter zur Beurteilung einzusenden. Die Anweisung zu einer solchen Einberufung kann schriftlich oder telegraphisch erfolgen oder der Molkerei durch einen Beamten der Staatskontrolle überbracht werden, welcher in letzterem Falle die Verpackung versiegelt und für die richtige Versendung Sorge trägt. Die Butter wird alsdann ungefähr 2 Wochen lang bei einer gleichmäßigen Temperatur



(zur Zeit 13° C) aufbewahrt, ehe sie beurteilt wird. Die Beurteilung erfolgt durch insgesamt 10 Richter, von denen 6 Butterhändler und 3 Leiter von Molkereien sind, während einer ein staatlicher Molkereikonsulent ist. Entspricht die Butter einer Molkerei nicht dem geltenden Qualitätsstandard, wird das Recht, die Lurmarke zu führen, der betreffenden Molkerei entzogen, worauf die Polizei angewiesen wird, alles mit der Lurmarke versehene Material abzuholen und zu beschlagnahmen. Das Recht zur Benutzung der Lurmarke kann erst wieder erworben werden, wenn durch neue Beurteilungen festgestellt ist, daß die Fehler beseitigt sind und die Qualität der Butter wieder zufriedenstellend ist.

Neben den vorerwähnten staatlichen Beurteilungen der Butter werden freiwillig mehrere andere Prüfungen vorgenommen. Besonders soll erwähnt werden, daß auf den Lägern der Exporteure wöchentlich Proben aller mit der Lurmarke versehenen Butter entnommen werden, und daß diese Lagerproben nach einer ungefähr 2wöchentlichen Aufbewahrung bei gleichmäßiger Temperatur Qualitätsbeurteilungen unterworfen werden. Die Prüfungslisten werden der Kontrolle zugestellt und sind für diese von großem Nutzen.

Zur Zeit wird sozusagen keine Butter nach Dänemark eingeführt; geschieht dies aber doch, gibt die Zollbehörde der staatlichen Butterkontrolle Mitteilung über jede einzelne Sendung; der Weiterverkauf der Butter unterliegt einer scharfen Kontrolle, so daß die Butter unter keinen Umständen als dänische ausgegeben werden kann.

Seit 1921 liegen Bestimmungen vor, wonach dänischer Käse nur in gewissen Klassen hergestellt werden darf und wobei mit Bezug auf den Gehalt an Fett in der Trockenmasse und Wasser ganz bestimmte Grenzen festgesetzt sind. Dagegen ist eine allgemeine Qualitätskontrolle noch nicht eingeführt. Nur betreffs des zum Export bestimmten dänischen Käses des Roqueforttyps besteht eine Qualitätskontrolle und dürfte im übrigen in nächster Zukunft auch für andere zum Export bestimmte Käsesorten durchgeführt werden. Käse des genannten Roqueforttyps, welcher aus Dänemark ausgeführt werden soll, muß mit einer besonderen Marke versehen sein. Die Kontrollbeamten entnehmen sowohl in den Molkereien als auch in den Lagern der Exporteure, im Hafen oder auf der Eisenbahn fertig gepackte Kisten, welche zur Qualitätsprüfung eingesandt werden. Dieselbe wird durch eine Kommission vorgenommen, welche aus zwei Exporteuren, zwei Herstellern und einem Beamten der Staatskontrolle besteht. Ist die Qualität des Käses nicht zufriedenstellend, verliert die Molkerei das Recht zu exportieren, und dieses Recht kann erst zurückerworben werden, wenn durch eine Reihe von neuen Prüfungen festgestellt worden ist, daß die Fehler beseitigt sind.

Auch der Export der dänischen Milchkonserven unterliegt seit 1924 der Kontrolle. Dänische Milchkonserven dürfen nur exportiert werden, wenn sie in einer vom Landwirtschaftsministerium autorisierten Fabrik hergestellt worden sind. Für die Fabriken gelten vom Landwirtschaftsministerium festgesetzte Reinlichkeitsbestimmungen, und die Fabriken stehen unter der Aufsicht der Staatskontrolle, welche Proben von den Waren entnimmt, um sie einer chemischen Untersuchung und Qualitätsbeurteilung zu unterziehen. Die Fabriken dürfen nur Milch entgegennehmen, die näher angegebene Forderungen erfüllt, auch dürfen den dänischen Milchkonserven außer Rohrzucker keinerlei fremde Stoffe zugesetzt sein.

Die zur Kontrolle der Qualität entnommenen Proben werden von einer Kommission von Vertretern der Industrie unter der Leitung der staatlichen Kontrolle beurteilt. Eventuelle Fehler geben der Kontrolle Anlaß zu eingehenden Untersuchungen und können dazu führen, daß der Export der betreffenden Ware verboten wird, bis der Fehler berichtigt ist oder — wenn dies notwendig sein sollte — daß der Fabrik die Autorisation ganz entzogen wird, so daß sie von jeglichem Export ausgeschlossen ist.

Das Land ist kontrollmäßig in 4 Bezirke eingeteilt, die einer Zentralleitung unterstehen. Das Personal der Kontrolle hat freien Zutritt überall dort, wo Waren der genannten Art hergestellt, verkauft, gesammelt oder aufbewahrt werden, ferner auf Eisenbahnstationen, Hafenplätzen und Schiffsräumen, und hat das Recht, überall Proben zu entnehmen. Die Kontrollbeamten haben außerdem Zugang zu den Büchern der verschiedenen Betriebe, sowohl was die Produktion als auch den Kauf und Verkauf betrifft. Die Zahlen der Besichtigungen und Stichproben liegen sehr hoch. Auf mehreren Gebieten wird die Kontrolle durch die Polizei und die Zollbehörde unterstützt.

Eine Erleichterung für die dänische Qualitätskontrolle der Exportwaren im ganzen ist, daß die dänischen Herstellungsverhältnisse derartig gleichartig sind, daß man die Exportwaren nicht in prima, secunda usw. einzuteilen braucht. Es ist stets eine Hauptregel ge-



wesen, daß nur Waren einer Qualität, die man zu jeder Zeit als erstklassige dänische Erzeugnisse erkennen kann, ausgeführt werden dürfen. Die mit der Lurmarke versehene Butter ist im internationalen Handel als eine ganz bestimmte Ware anerkannt, innerhalb welcher keine Abweichungen möglich sind.

In einigen Ländern ist der Export auf eine solche Weise organisiert, daß tatsächlich alle Molkereierzeugnisse eine Kontrolle passieren, welche danach in gewissem Grade die Verantwortung für die exportierten Erzeugnisse übernimmt. In Dänemark hat man vorgezogen, die ganze Verantwortung dafür, daß die Ware die gesetzlichen Bestimmungen in der Tat erfüllt, den Molkereien und Exporteuren aufzuerlegen, wobei seitens des Staates auf Grund von Stichproben kontrolliert wird, ob die Bestimmungen eingehalten werden. Geschieht letzteres nicht, so wird hart und schnell gestraft. Falls die Qualität der Butter nicht zufriedenstellend ist, wird die Molkerei vom Export ausgeschlossen durch Entziehung alles mit der Lurmarke versehenen Materials. Entspricht die Zusammensetzung der Butter nicht den gegebenen Vorschriften, dann wird die Butter beschlagnahmt und verfällt der Staatskasse, während vom Landwirtschaftsministerium entsprechende Geldstrafen festgesetzt werden, die im Wiederholungsfalle stark steigen. Derjenige, der gegen das Gesetz verstößt, hat das Recht, gerichtlich Berufung einzulegen. Dies kommt aber so gut wie niemals vor. Bewußte Übertretungen finden sehr selten statt, und wiederholte Übertretungen würden wirtschaftlich zum Ruin führen als Folge der Beschlagnahmung der Waren sowie der schnellen Steigerung der Geldbußen.

Ein direkter Vergleich der in Dänemark angewandten Kontrollprinzipien mit denen der anderen Exportländer ist schwierig, weil sich die Kontrolle selbstverständlich jeweils nach den für die betreffende Industrie in dem in Frage kommenden Lande besonderen Umständen richten muß. Zieht man aber die dänischen Herstellungsverhältnisse in Betracht, so muß die Form, unter welcher die dänische Kontrolle organisiert ist, als sehr geeignet zur Sicherung des Qualitätsstandards und der Einhaltung der für die Waren im übrigen geltenden Bestimmungen angesehen werden.

## 25.

### PAYMENT FOR MILK FOR CHEESEMAKING

By

Dr. F. H. MCDOWALL

Dairy Research Institute (N. Z.), Palmerston North, New Zealand

The system of payment for milk for cheesemaking on the basis of the fat content of the milk is to a certain extent inequitable, since milk of low fat content, on the average, yields more cheese per unit weight of fat than milk of high fat content. Attempts to overcome this defect in the system by introduction of a standard correction to the fat test of the milk have not met with success, mainly owing to the irregularity of the quantitative relationship between fat and casein in milk. Any alternative system to the payment on fat content must be based on values for casein as well as for fat content of milk. Advance along these lines has, however, been prevented by the tedious and costly nature of the laboratory test for casein.

Work at this Institute during the past few years has indicated that the Walker test for casein (by formol titration) gives, along with the fat test, a reasonably accurate indication of the cheese yielding capacity of milk. The technique of the Walker casein test has been improved, and simplified, so that it is possible for one operator to complete 25-30 tests per hour. The test can be carried out on composite samples, if these are preservatised with corrosive sublimate (1 "white" 2-grain tablet in 200 ml. milk). A burette calibrated so that 13.63 ml. are divided into 10 main divisions gives a direct reading for casein content of the milk, when the quantity of milk used for titration is 20 ml. The burettes have a special calibration above the zero mark in order to provide an automatic deduction of the formalin acidity value.

As a result of the study of yields of cheese from over 1300 vats of milk made into cheese in commercial factories, the following relationship has been deduced between yield of cheese per 100 lbs. milk and percentage of casein (Walker) and fat in the milk.

Yield of cheese per 100 lbs. milk =  $2.08 \times \text{Casein (Walker)} + 1.19 \times \text{Fat}$ .

The yield represents the weight of cheese at 14 days after manufacture. (The corresponding equation for green cheese was found to be: —Yield per 100 lbs. milk =  $2.18 C. + 1.17 F.$ )

On the basis of the equation for cheese yield (14 day weights) a cheese-test table has been compiled showing the expected yields of cheese from milks of any fat and casein contents. The table has been found to give accurate indications of yields of cheese in commercial factories over 10-day composite sample testing periods.

The system suggested for payment for milk for cheesemaking involves payment on the basis of weight of potential cheese delivered by the supplier i. e. on a "cheese test" as read on the cheese-test table from fat and casein (Walker) tests of the milk. In order to allow for differences in the cost of manufacture of different milks into cheese, the costs of manufacture are divided into milk costs, i. e. costs which depend on the volume of milk handled (such as labour costs), and cheese costs, i. e. costs which depend on the weight of cheese made (such as storage and transport costs). The milk costs are added to the total pay-out on cheese, and are then deducted from the pay-out to the individual supplier, at a fixed rate per 10 lbs. of milk delivered. The system has been termed the "Costed Cheese" system.

The system has been in successful operation in a few factories in New Zealand.

The full details of the results are contained in the following publications:

#### REFERENCES

McDowall, F. H.: The Walker test for casein in milk. Dairy Research Institute (N. Z.) Publication N<sup>o</sup>. 68.

McDowall, F. H., and R. M. Dolby: The Walker test for casein in milk and its application to preservatised composite samples. N. Z. J. Sci. and Tech. 17, 619 (1936).

McDowall, F. H.: The Cheese Yielding Capacity of Milk and its relation to the method of Payment for Milk for Cheesemaking. N. Z. J. Sci. and Tech. 18, 137 (1936). Dairy Research Institute (N. Z.) Publication N<sup>o</sup>. 72.

## 26.

### DIE BAKTERIOLOGISCHE KONTROLLE DER ÖSTERREICHISCHEN KÄSEREIEN

Von

Reg.-Rat Dr.-Ing. LEOPOLD MEYER

Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt, Wolfpassing, Österreich

Die österreichische Bundes-Versuchsanstalt für Milchwirtschaft beschäftigt sich ihrer Aufgabe entsprechend mit der Verbesserung der Produktion und hat daher ihr Augenmerk auch der Käserei zugewendet, nachdem sie die regelmäßige Kontrolle der Buttereien mit Erfolg einführte.

Die Grundlage, die Käsereimilch, bakteriologisch zu verbessern, ist sehr schwer möglich, weil die Sanierung schon am Produktionsort, also im Stall, einsetzen müßte. Der konservative Sinn der bäuerlichen Kreise besonders im Gebirge bringt schon manche Hemmungen, noch mehr aber die wirtschaftliche Lage, die Aufwendungen für Vieh und Stall oft genug verhindert. Die Anstalt sah ein, daß eine Beeinflussung der Produzenten erst in späterer Zeit möglich ist. Sie wird erst dann gegeben sein, wenn die hergestellten Produkte bessere Preise erzielen. Dann können bei günstigerem Käseverkauf bessere Preise für die angelieferte Milch bezahlt werden. Angesichts dieser Sachlage ging die Anstalt daran, die Käsereien und ihre Arbeitsweise zu verbessern; denn es war klar: wenn eine Verbesserung derzeit schon einsetzen kann und möglich ist, so ist sie hier gegeben.

So führte denn die Anstalt die bakteriologische Kontrolle der Hilfsstoffe ein. Sie umfaßt das Naturlab, Labextrakt, Labpulver, Labansatz, den Sauer, mit dem die Labmagen



angesetzt werden, das Salzbad, das Salz, Käsefarbe usw. und Wasser. Die gemachten Beobachtungen und Untersuchungen zeigten bald, daß hier noch manches zu verbessern ist und verbessert werden kann, ohne Investitionen. Wenn die beobachteten Fehler ausgeschaltet sind und verhütet werden, so ist mancher Fehlschlag und Mißerfolg, der der Rohmilch zugeschrieben wird, vermieden.

Die Käsereien sind in jedem Bundesland zu Verbänden zusammengeschlossen, denen Instruktoren und Konsulenten zur Verfügung stehen. Wird bei der Untersuchung eine fehlerhafte Beschaffenheit des eingesandten Hilfsstoffes festgestellt, so wird nicht nur der Einsender, also der Betrieb, verständigt, sondern auch der Verband, damit er seinen Konsulenten in die Käserei entsende und ihr mit Rat und Tat bei der Bekämpfung des Übels beistehe. Diese Beratung an Ort und Stelle durch Organe der Verbände bringt manche Vorteile. Die Kosten und Arbeit der Anstalt verringern sich auf ein für sie tragbares Ausmaß, und, was vielleicht noch mehr von Bedeutung ist, der Kontakt zwischen Käser und Berater wird inniger. Der Konsulent gehört dem gleichen Wirtschaftskreise an und steht dem Käser von vornherein näher. Das Zusammenarbeiten der Anstalt mit den Verbänden und ihren Organen hat jedenfalls viel Gutes und sich daher bewährt. Die Kontrollen werden tunlichst mehrmals im Laufe eines Monats durchgeführt. Über alle in diesem Zeitraum erfolgten Untersuchungen wird der Verband durch Monatsrapporte orientiert.

Zur Einsendung der Proben dienen sterile Glasfläschchen von etwa 50 ccm Inhalt, die in Holzbüchsen als Muster ohne Wert verschickt werden. Jedem Probegefäß wird ein Fragebogen beigelegt, der Auskunft geben soll über die Lieferfirma, den Namen, unter dem der Hilfsstoff geliefert wurde, wie groß die Packung ist, aus der die Probe stammt, seit wann die Packung verwendet wird. Bei Reinkulturen, Sauer und Labansatz ist die Frage zu beantworten, in welchem Material fortgezüchtet wird, bei welcher Temperatur, ob hierzu ein Thermostat, Isolierkasten, Kochkiste verwendet wird und aus welchem Stoff das Zuchtgefäß ist, Glas, Metall usw.

Der Zweck der Fragen ist wohl klar. Hinsichtlich Packung hat die Anstalt Interesse zu erfahren, welche Größe am meisten üblich ist. Angestrebt wird, daß die Packung Lab, Käsefarbe usw. möglichst die Größe habe, die für eine Tagesproduktion nötig ist. Dadurch wird jede Infektion verhütet, die unvermeidlich ist, wenn große Packungen bezogen werden, aus welchen wochenlang der Tagesbedarf entnommen wird. Inwieweit es möglich sein wird, dieses Ziel zu erreichen, wird die Zeit lehren. Jedenfalls werden die Bedürfnisse und Wünsche der Praktiker auch berücksichtigt werden müssen.

Die der freiwilligen Kontrolle unterworfenen Hilfsstoffe sind das Betriebswasser, die Käserei-Reinkultur, der Sauer, der Labansatz, Labpulver, Labextrakt, Naturlab, Käsefarbe, Salzbad und Salz.

Das Betriebswasser läßt wohl häufig in seiner bakteriologischen Beschaffenheit zu wünschen übrig. Die Probenahme erfolgt meist durch den Betrieb auf Grund einer entsprechenden Anleitung. Es mag mancher Untersucher auf dem Standpunkt stehen, daß diese Art der Probenahme unrichtig sei, denn die Probe sei durch den Fachmann selbst zu entnehmen, weil eine nicht vom Untersucher selbst gezogene Probe nur zu leicht infiziert werden könne. Dies wäre aber der Anstalt im Hinblick auf die große Zahl unmöglich; auch lehrt die Erfahrung, daß eine ganze Reihe von Wasserproben einwandfrei gezogen wurde, denn diese erwiesen sich als bakteriologisch einwandfrei, was nicht der Fall gewesen wäre, wenn sie bei der Entnahme infolge Achtlosigkeit oder Unkenntnis infiziert worden wären. Erweist sich aber die Unbrauchbarkeit des Wassers, so wird der Verband, dem der Betrieb angehört, verständigt. Es wird dann vom Verband der Konsulent entsendet, um Erhebungen an Ort und Stelle zu tätigen und neue Proben zu ziehen und einzusenden.

Was nun die bakteriologische Untersuchung betrifft, so sei folgendes erwähnt:

In den Käsereihilfsstoffen werden die Eiweißersetzer nachgewiesen durch den Kaseinagar nach Frazier & Rupp und die Liebigfleischextraktbouillon. Die Aufhellung des Agars resp. das Auftreten des Fäulnisgeruches läßt diese Arten erkennen. Eine eingehendere Nachprüfung der entwickelten Kolonien auf ihr Verhalten gegen Milch und Gelatine erfolgt nicht, denn es interessieren nicht die Arten, sondern ihr Vorkommen.

Mit Milch und Lackmusmilch lassen sich Säurebildner, aber auch Eiweißersetzer durch die Peptonisierung nachweisen.



Die 1% Dextrose-Fleischextraktbouillon mit Durhamröhrchen zeigt Gasbildner an, die zur Gruppe Coli-Aerogenes gehören können.

Der Chinablaulaktoseagar wird in hoher Schicht verwendet. Der verflüssigte Agar wird beimpft, zwecks gleichmäßiger Verteilung der Keime gut geschwenkt und erstarren gelassen. Gas-, sowie Säure- resp. Nichtsäurebildner lassen sich bequem feststellen.

Zum Nachweis von Bact. coli commune werden Trypaflavin- und Gentianaviolett-bouillon mit Durhamröhrchen sowie nach Keßler und Swenarton Kuscynskis Standard I Bouillon (Merck) und Kovács Reagens zum Indolnachweis benutzt. Es decken sich die Befunde vielfach, wenn auch nicht immer. Besonders der Indolnachweis läßt sich manchmal nicht erbringen, was bei den variablen Eigenschaften des Coli ja nicht anders möglich ist.

Zum Nachweis von Sporenbildnern aerob und anaerob wird die Weinzierlprobe durchgeführt.

Die Bebrütungszeit beträgt 24 und 48 Stunden, die Temperatur 37° C, die Impfmenge 1 ccm (für Coli 1 ccm und 0,1 ccm) bei flüssigem Material und Mengen von etwa 1 g bei trockenen Pulvern. Eine Probe wird bei 30° C gehalten, und das ist die Schüttelkultur auf Aerogenes; für sie wird Pepton-Schottenagar verwendet.

Für die Beurteilung von Wasser dienen folgende Substrate: Nährbouillon, Kaseinagar und Nährgelatine zum Nachweis der Eiweißzersetzer.

Dextrosebouillon im Durhamröhrchen, Laktosebouillon und Milch für Erkennung von Gasbildnern.

Säurebildner werden mit Hilfe von Milch, Lackmusmilch und Chinablauagar erkannt.

Zum Nachweis von anaeroben Arten wird Dextroseagarschüttelkultur verwendet.

Zum Nachweis der Coli-Aerogenesarten dient die Indolreaktion, Trypaflavin und Gentianagallebouillon.

Die Menge, in der Coli vorhanden ist, also der Colititer, wird nicht ermittelt. Es genügt der Nachweis dieser Keime, um das Wasser zu beanstanden und es von seiner Verwendung im Käsereibetrieb auszuschalten.

## 27.

### MASSNAHMEN ZUR FÖRDERUNG DER QUALITÄT DER ÖSTERREICHISCHEN BUTTER

Von

Ing. HERMANN OEHLER

Milchwirtschaftliche Reichsvereinigung Österreichs, Wien, Österreich

Die Milchwirtschaft kann auf dem Gebiete des heutigen Bundesstaates Österreich bereits auf eine lange Vergangenheit zurückblicken. Aus den Schriften römischer Geschichtsschreiber, wie Julius Caesar, Tacitus und Plinius wissen wir, daß die Bevölkerung der südwestlichen Teile der Alpen, also von Gebieten, die auf dem Boden des heutigen Österreich liegen, in überwiegendem Maße Viehzucht und Milchwirtschaft betrieben hat, und daß ihre Hauptnahrung aus Milch, Käse und Fleisch bestand.

Auch über das Mittelalter liegen Berichte vor, demzufolge die „Zinsung“, das ist die Bezahlung des Pachtschillings der Bauernhuben an die Grundherrschaften, in Käse und auch oft in Butterschmalz erfolgt ist, letzteres deshalb, weil Butter in ihrer ursprünglichen Form zu wenig haltbar war.

Der Milchwirtschaft im heutigen Sinne haben sich die österreichischen Bauern aber vor allem erst, insbesondere nicht nur in den eigentlichen Alpenländern, sondern auch in den Flachlandgebieten, gegen Ende der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zugewendet, als infolge des durch die überseeische Konkurrenz bedingten katastrophalen Rückganges der Getreidepreise die oft unter schwierigen Verhältnissen betriebene Getreidewirtschaft keine entsprechende Rente mehr abwarf. Begünstigt durch Klima und Bodenverhältnisse ist damals auch unter dem Einfluß von aus der Schweiz nach Vorarlberg, Tirol und Salzburg einwandernden Sennern die Hartkäseerzeugung vor allem in diesen Ländern in Schwung gekommen, und es dauerte auch nicht lange, bis im angrenzenden Lande Oberösterreich die Milchwirtschaft, und zwar hier in Form der Buttererzeugung, einen regen Aufschwung erfuhr.



Hier muß insbesondere der verdienstvollen Tätigkeit des am 12. Januar 1900 unter dem Namen I. Zentral-Teebutter-Verkaufsgenossenschaft Schärading a. I., Oberösterreich, gegründeten größten österreichischen Butterproduzentenverbandes gedacht werden, der, aus kleinsten Anfängen hervorgehend, heute 40 Molkereigenossenschaften, die überwiegend der Buttererzeugung dienen, in sich vereinigt und im Jahr 1936, ganz abgesehen von anderen Molkereiprodukten, auch eine Butterproduktion in Höhe von nicht weniger als 510 Waggonen à 10 Tonnen aufzuweisen hatte. Hierbei ist als äußerst bemerkenswert hervorzuheben, daß der Verband von seiner Gründung an dem Qualitätsgedanken Raum gegeben hat. Der Verband ging in den ersten Jahren seiner Tätigkeit davon aus, die im bäuerlichen Haushalt hergestellte Zentrifugenbutter an bestimmten Tagen unter Berücksichtigung der Qualität zu übernehmen und die derart sortierte Butter gesammelt und nach Qualitäten geordnet in den Handel zu bringen. Schon im Jahre 1903 wurde der Handel mit Zentrifugenbutter aufgelassen, und der Verkauf beschränkte sich nur mehr auf die in den bereits damals bestehenden 11 Genossenschaftsbetrieben erzeugte Molkereibutter. Die erfolgreiche Tätigkeit des Verbandes hat dazu geführt, daß Oberösterreich nicht nur damals das klassische Butterland Österreichs wurde, sondern auch heute noch als dasselbe gilt.

Mit der Gründung der ersten Mitgliedsgenossenschaften erfolgte im Zentralverband Schärading auch die Einführung von Butterschauen. So wurde bereits im Jahre 1900 anlässlich eines in Wels stattgefundenen Volksfestes die erste Butterschau in Oberösterreich abgehalten. Bereits das Jahr 1908 brachte die Herausgabe von „Bestimmungen für die Butterschauen in Oberösterreich“, die Grundlagen für die Butterbeurteilung enthielten. Damals fanden 2 Schauen im Jahr statt. Die allerdings nur 1—2 Tage alten Proben waren teils aus erhitztem Rahm, neben solchem aus Rohrahm, teils mit Säureweckern, teils aus natürlich gesäuertem Rahm hergestellt. Auch wurde bereits damals Wasser- und Fettgehalt als Beurteilungsmaßstab herangezogen. Bereits ab 1909 wurden die für die Butterschauen bestimmten Proben 8—10 Tage lang in einem kalten Raum gelagert. Im Jahre 1910 wurde die Qualitätsbezahlung der Butter auf Grund der Ergebnisse der Butterschauen, wenn auch nur in geringem Umfange, eingeführt, ebenso die Zahlung von Qualitätsprämien an das Molkereipersonal. Ab 1916 wurden 4 Butterschauen im Jahre abgehalten. Im Laufe der weiteren Entwicklung der heimischen Molkereiwirtschaft hat sich dann die Notwendigkeit ergeben, einmal, später sogar zweimal im Monat Butterschauen in Schärading abzuhalten, wobei die Lagerdauer der Proben auf 14 Tage verlängert und die Lagertemperatur auf 12° C erhöht wurde.

Inzwischen waren aber dem bis dahin allein tonangebenden Schäradinger Zentralverband auch in anderen Ländern Konkurrenten erwachsen. Diese nächste Etappe im Aufbau der heimischen Buttereiwirtschaft hängt mit dem für Österreich unglücklichen Ausgang des Weltkrieges und den im Anschluß hieran auftretenden Selbstversorgungstendenzen zusammen. Der Abschluß des Weltkrieges stellte Österreich hinsichtlich seiner Milchversorgung vor die gegebene Tatsache, daß weite Gebiete, die bisher vor allem auch die Frischmilchversorgung des Hauptkonsumortes Wien durchgeführt hatten, nunmehr im Neuausland, vor allem der Tschechoslowakei, gelegen waren.

Die durch die Kriegsrequisitionen in ihrem Viehstand dezimierte Landwirtschaft war nicht imstande, bis zu einem größeren Prozentsatz die Versorgung der Bevölkerung mit Milch und Molkereiprodukten durchzuführen. Dementsprechend war die milchwirtschaftliche Handelsbilanz Österreichs noch im Jahre 1924 mit etwa 34 000 000 S, also einem für Österreich beträchtlich ins Gewicht fallenden Betrag, passiv. Damals setzte aber auch, von umsichtigen Führern geleitet, eine Erneuerungsbewegung innerhalb der österreichischen Milchwirtschaft ein, die vor allem, auf der durch einen Völkerbundkredit ermöglichten Errichtung zahlreicher modernst eingerichteter Molkereien aufbauend, durch staatliche Schutzmaßnahmen unterstützt, in kurzer Zeit nicht nur die Selbstversorgung der österreichischen Bevölkerung erreichen, sondern das bis dahin bestandene Passivum der milchwirtschaftlichen Handelsbilanz in ein Aktivum verwandeln konnte, das z. B. 1936 eine Höhe von über 18 349 000 S erreicht hat.

Die damals in den einzelnen Ländern, meistens auf genossenschaftlicher Grundlage errichteten Molkereien wurden in Verbänden zusammengeschlossen und sahen sich mit Rücksicht darauf, daß die Aufnahmefähigkeit der Bundeshauptstadt Wien für Frischmilch in relativ kurzer Zeit, vor allem auch durch die derselben räumlich nahe gelegenen Gebiete, ge-



deckt werden konnte, in immer stärkerem Maße genötigt, zur Erzeugung von Molkereiprodukten, vor allem auch von Butter überzugehen.

Mit Rücksicht auf den zwischen den einzelnen Verbänden entstandenen Kampf um den Abnehmer waren dieselben bemüht, möglichst erstklassige Produkte auf den Markt zu bringen, und dementsprechend wurden alle möglichen Maßnahmen getroffen, um die Voraussetzungen für die Erzeugung einer erstklassigen Qualität zu schaffen. Hierzu diente die Anstellung von Konsulenten durch die einzelnen Verbände bzw. den Milchwirtschaftlichen Reichsverein für Österreich, ferner, dem Beispiele des Zentralverbandes Schärading folgend, die ständige Qualitätsüberwachung der in den einzelnen Verbandsbetrieben erzeugten Produktion auf dem Wege der Butterschauen.

So hat der bereits im Jahre 1926 durch die Zusammenfassung von 23 niederösterreichischen Molkereigenossenschaften in eine zentrale Absatzgenossenschaft umgewandelte Niederösterreichische Molkereiverband kurz nach seinem Entstehen mit der Einführung 14tägig erfolgreicher Butterprüfungen begonnen; ebenso der die Zusammenfassung von 26 steirischen Molkereigenossenschaften darstellende Steirische Molkereiverband, der von 1930 bis Anfang 1932 und dann wieder ab 1934 regelmäßig Überprüfungen seiner Verbandsbutter vornahm.

Mit Rücksicht auf die später erfolgte und später noch zu besprechende Einführung offizieller Landesbutterschauen hat sich dieser Zustand seither in dem Sinne geändert, daß Oberösterreich, d. h. der Zentralverband Schärading, von der Abhaltung eigener Verbandschauen völlig absieht, dafür an den 14tägig stattfindenden offiziellen Landesbutterschauen teilnimmt, während der Niederösterreichische und Steirische Molkereiverband neben einer allmonatlich stattfindenden Landesbutterschau auch noch je eine Verbandsschau zur Abhaltung bringen. Die bei diesen Verbandsschauen zur Anwendung gelangenden Beurteilungsgrundlagen weichen nur unwesentlich voneinander ab. Die Einforderung der Proben geschieht in Niederösterreich durch die Niederösterreichische Landes-Landwirtschaftskammer, in Steiermark durch eine Landeskontrollstation. Die Beurteilung der Proben erfolgt nach einer 100teiligen Skala. Die Einteilung der Qualität entspricht den im österreichischen Lebensmittelbuch festgelegten Voraussetzungen für die einzelnen Buttersorten, das ist Teebutter I A von 90—100 Punkten, Teebutter I B von 80—89 Punkten, schließlich Tafelbutter von 70 bis 79 Punkten. Die Grenzen der Markenfähigkeit sind verschieden, und zwar wird in Niederösterreich bereits bei einem Erreichen von 80 Punkten, in Steiermark jedoch erst bei mindestens 86 Punkten die Berechtigung zur Führung der Verbandsmarke erteilt. In beiden Ländern sind Prämien für die Bestprodukte vorgesehen. Die Beurteilung der Proben erfolgt durch Vertreter der Molkereien, des Butterhandels und von Untersuchungsanstalten. Die Ergebnisse der Schauen werden insofern der praktischen Qualitätsverbesserung dienstbar gemacht, als die Molkereiinspektoren bzw. die Konsulenten des betreffenden Verbandes bei Feststellung unbefriedigender Ergebnisse die betreffenden Betriebe aufsuchen und der Ursache der festgestellten Fehler nachzugehen versuchen.

Mit Rücksicht darauf, daß, wie vorerwähnt, die Abhaltung derartiger Verbandsbutterschauen sich immer nur auf ein einzelnes Land bezog, ist schließlich, von 1926 angefangen, der unter der Leitung des Altmeisters der österreichischen Milchwirtschaft, Hofrates Prof. Dr. Winkler, stehende Milchwirtschaftliche Verein für Österreich dazu übergegangen, in Form von anlässlich der Wiener Frühjahrs- und Herbstmessen abzuhaltenden Gesamtschauen gleichzeitig einen Durchschnitt durch die gesamte österreichische Butterproduktion zu legen, wobei die Teilnahme an diesen Schauen völlig freiwillig war. In der weiteren Entwicklung wurde dann dazu übergegangen, die genannten Schauen als Lehrschauen auszubauen. Die Schauen wurden deshalb abwechselnd in den einzelnen Bundeshauptstädten abgehalten, um den Molkereifachleuten des betreffenden Landes infolge der geringen räumlichen Entfernung leichter die Möglichkeit zu geben, an den Schauen teilzunehmen und sich durch fachliche Vorträge, Besprechung der erzielten Ergebnisse usw. in ihrem fachlichen Wissen zu bereichern.

Eine Vereinheitlichung aller auf die Förderung der österreichischen Butterqualität gerichteten Bestrebungen wurde im Jahre 1935 dadurch vorgenommen, daß bei der die zentrale Förderungsorganisation der österreichischen Milchwirtschaft darstellenden „Milchwirtschaftlichen Reichsvereinigung Österreichs“ eine eigene Buttersektion gegründet wurde, die sich vor allem mit den technischen Belangen der österreichischen Buttereiwirtschaft zu beschäftigen hat und deren Beirat alle in der österreichischen Buttereiwirtschaft maßgebenden Persönlichkeiten angehören.



Die genannte Sektion hat mit Rücksicht auf die überaus große Bedeutung, die angesichts der vorhandenen Milchüberschüsse dem Export von Molkereiprodukten und der Erzielung eines möglichst guten Abnahmepreises auf dem Weltmarkt zukommt, vorerst einmal ihre Bemühungen darauf gerichtet, aus der reichlich vorhandenen Menge der heimischen Molkerei- und Buttereibetriebe diejenigen auszuwählen, die dank ihrer Führung und baulichen wie technischen Einrichtung die Voraussetzungen für die Erzeugung einer tadellosen Ware bieten, welchen Betrieben sodann gewisse Vorrechte, wie z. B. das der alleinigen Berechtigung zum Export, zugeteilt werden sollten. Zu diesem Zweck hat eine unter dem Vorsitz des Sektionsobmannes stehende, aus je einem Vertreter des Landwirtschaftsministeriums, der Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt für Milchwirtschaft Wolfpassing, der Sektion „Butter“ der MRV., des Milchausgleichsfonds sowie des Handels zusammengesetzte Kommission, der sich in den einzelnen Bundesländern noch der zuständige Molkereiinspektor sowie je ein Vertreter der vorhandenen Molkereiverbände angeschlossen hatte, im Laufe des Jahres alle in Betracht kommenden, von den zuständigen landwirtschaftlichen Hauptkörperschaften angemeldeten Betriebe besucht und auf die vorerwähnten Voraussetzungen überprüft.

Die Ergebnisse der Kommissionierungen waren folgende:

Land	Beurteilt			Geeignet			Nicht geeignet		
	Insges.	Gen.	Priv.	Insges.	Gen.	Priv.	Insges.	Gen.	Priv.
Burgenland .....	2	2	0	2	2	0	0	0	0
Kärnten .....	3	2	1	2	2	0	1	0	1
Niederösterreich .....	29	23	6	26	23	3	3	0	3
Oberösterreich .....	69	41	28	54	38	16	15	3	12
Salzburg .....	3	1	2	2	0	2	1	1	0
Steiermark .....	19	18	1	18	17	1	1	1	0
Tirol .....	4	3	1	4	3	1	0	0	0
Vorarlberg .....	3	2	1	1	0	1	2	2	0
Wien .....	11	2	9	11	2	9	0	0	0
Zusammen .....	143	94	49	120	87	33	23	7	16

In Prozenten der angemeldeten Betriebe wurden daher als geeignet befunden:

Von den angemeldeten Betrieben insgesamt .....	83,91%
„ „ „ genossenschaftlichen Betrieben .....	92,55%
„ „ „ Privatbetrieben .....	67,35%

Bei der Beurteilung des Gesamteindrucks erhielten die Bezeichnung:

- „Sehr gut“ 25 Betriebe, d. s. 17,48% der angemeldeten Betriebe (hiervon 23 Genossenschaftsmolkereien, d. s. 92% und 2 Privatbetriebe, d. s. 8%).
- „Gut“ 77 Betriebe, d. s. 53,85% der angemeldeten Betriebe (hiervon 49 Genossenschaftsmolkereien, d. s. 63,64% und 28 Privatbetriebe, d. s. 36,36%).

Eine ungünstige Gesamtbezeichnung erhielten 41 Betriebe, d. s. 28,67% der angemeldeten Betriebe (hiervon 22 Genossenschaftsmolkereien, d. s. 53,55% und 19 Privatbetriebe, d. s. 46,34%).

Die von der Kommission als geeignet befundenen Betriebe wurden sodann in eine beim staatlichen Milchausgleichsfonds geführte Liste der österreichischen Exportbutterbetriebe aufgenommen. Die ständige Überwachung der anerkannten Exportbutterbetriebe erfolgt durch ab 1. Januar 1936 zur Durchführung gebrachte offizielle Landesbutter-schauen, die in ganz Österreich einheitlich nach einem von der Sektion ausgearbeiteten Musterstatut vorgenommen werden. Hierbei haben die Landwirtschaftskammern der einzelnen Bundesländer womöglich allmonatlich mindestens eine Landesbutter-schau zu veranstalten, zu deren Beschickung alle anerkannten Exportbutterbetriebe des betreffenden Landes verpflichtet sind, widrigenfalls sie vom Export ausgeschlossen werden und auch anderer Vorteile (wie beispielsweise der Milchausgleichsfondszuschüsse) verlustig gehen können. Der technische Vorgang ist hierbei der, daß Proben von einem bestimmten Gewicht (<sup>3</sup>/<sub>4</sub> kg) und bestimmten Ausmaßen (8×8×12 cm) telegraphisch oder telephonisch unvermutet abberufen und sodann durch 14 Tage in einem Thermostaten bei einer gleichbleibenden Temperatur von 12° C



aufbewahrt werden. Sodann werden die Proben von Kommissionen, denen zur Wahrung der Einheitlichkeit der in den verschiedenen Ländern durchzuführenden Schauen sogenannte „ständige“ Preisrichter angehören, kommissionell nach dem von der Milchwirtschaftlichen Reichsvereinigung festgesetzten 100punktigen Beurteilungsschema (Geschmack 50, Geruch 15, Ausarbeitung 15, Ansehen 10, Gefüge 10 Punkte) beurteilt. Als ständige Mitglieder der Preisrichterkollegien fungieren:

Je ein Vertreter des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, der Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt Wolpassing, der Milchwirtschaftlichen Reichsvereinigung, des Milchausgleichsfonds, der Molkereiinspektor der zuständigen Landwirtschaftskammer, schließlich die Fachkonsulenten der zuständigen Molkereiverbände.

Das Preisgericht wird durch Heranziehung von Besitzern und Betriebsleitern der anerkannten Betriebe, Vertretern des Butterhandels, wie sonstigen in Betracht kommenden Persönlichkeiten ergänzt. Die Festsetzung der Qualität der sogenannten Standardbutter bzw. die endgültige Entscheidung bei nicht übereinstimmenden Ergebnissen der einzelnen Preisrichtergruppen nimmt eine Kommission vor, der die Vertreter der Lehranstalt Wolpassing, der Milchwirtschaftlichen Reichsvereinigung, des Milchausgleichsfonds wie der zuständigen Landwirtschaftskammer angehören. Um den gewünschten Wassergehalt von 13 bis 16% (letzterer ist die Höchstgrenze für Exportbutter) zu erreichen, sind für Überschreitungen des Wassergehaltes pro 0,4% über 16% Abzüge von je 2 Punkten, für Unterschreitungen unter 13% pro 1% Abzüge von 1 Punkt vorgesehen. Überdies steht der Österreichischen Ausfuhrorganisation für Molkereierzeugnisse das Recht zu, Molkereien, deren Proben dreimal hintereinander den Höchstwassergehalt überschritten haben, vom Export auszuschließen, ebenso, wenn zweimal nacheinander oder viermal innerhalb eines halben Jahres die Mindestpunkteanzahl von 80 Punkten, also die Klasse „Teebutter“, nicht erreicht worden ist. Derartige Betriebe können erst nach einer entsprechenden Bewährungsfrist wieder zum Export zugelassen werden.

Ihre Krönung finden die offiziellen Landesbutterschauen in der alljährlich zweimal stattfindenden Abhaltung von Bundesbutterschauen, zu denen die anerkannten Exportbutterbetriebe ganz Österreichs zugezogen werden und die sich in ihren Durchführungsbestimmungen entsprechend dem Bundescharakter der Schau von den Landesbutterschauen nur dadurch unterscheiden, daß die Zusammensetzung der Preisgerichte eine erweiterte ist.

Eine Ergänzung der Kontrolle über die Qualität der in den österreichischen Exportbetrieben anfallenden Buttern haben die Landesbutterschauen durch die vorbildliche Tätigkeit der Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt für Milchwirtschaft in Wolpassing erfahren. Die genannte Anstalt ist bereits seit Jahren, ganz abgesehen von der Abhaltung alljährlicher, 10 Monate dauernder Kurse zur Heranbildung von Molkereigehilfen auch dazu übergegangen, die bereits in der Praxis stehenden Molkereigehilfen im Wege der Veranstaltung von 6wöchentlichen Buttermeierkursen mit allen Neuerungen auf dem Gebiete der Buttereitechnik vertraut zu machen. Sie hat weiter bereits im Frühjahr 1934 damit begonnen, die in den einzelnen Molkereibetrieben verwendeten Säurewecker einer kostenlosen bakteriologischen Kontrolle zu unterziehen, wobei die Kontrolle seither auch hinsichtlich des Rahmes, der Buttermilch, der verwendeten Molkereihilfsstoffe, wie Butterfarbe usw., des Molkereiwassers erweitert worden ist. Zu diesem Zwecke gehen den Betrieben turnusweise Probegefäße zur Einsendung der zu untersuchenden Probe zu. Ihnen ist ein Fragebogen über die die zu untersuchenden Produkte betreffenden Modalitäten beigegeben. Durch die bakteriologische Untersuchung der eingesandten Proben ist die Anstalt in der Lage, vorkommende Fehler, die, wie z. B. bei der Wasseruntersuchung, ja oft auch die Voraussetzung für die Erzeugung eines einwandfreien Produktes überhaupt betreffen, festzustellen und dem Betriebe entsprechende Anweisungen zu erteilen.

Es kann mit Befriedigung festgestellt werden, daß das Ergebnis aller vorerwähnten Bestrebungen zur Verbesserung der Qualität der österreichischen Butter überaus befriedigend ist, was auch darin seinen Ausdruck findet, daß sich die österreichische Butter auf dem Weltmarkt in relativ kurzer Zeit einen beachtlichen Ruf zu erwerben verstanden hat.

Die weiteren Bestrebungen der vorerwähnten Buttersektion der Milchwirtschaftlichen Reichsvereinigung Österreichs laufen darauf hinaus, eine gesetzliche Regelung und Vereinheitlichung der auf den Markt kommenden Buttersorten, die unter anderem auch dem vorerhand noch bestehenden Wirrwarr mit Händlermarken ein Ende setzen soll, wie schließlich



die in anderen Butterländern bereits seit langem erfolgte Standardisierung und Vereinheitlichung der Verpackung zur Durchführung zu bringen.

Da die hierauf Bezug habenden Bestimmungen soeben erst den in Betracht kommenden Stellen zur Äußerung vorliegen und dementsprechend noch Änderungen möglich sind, soll hierüber nur ganz kurz berichtet werden.

Es ist vorgesehen, daß künftig die Abgabe von Teebutter, das ist Butter mit einer Mindestqualität von 80 Punkten, hiervon mindestens 40 Punkte für Geschmack, allein den anerkannten Exportbutterbetrieben bzw. Markenbutterbetrieben vorbehalten bleiben soll. Die zweite Butterqualität hätte die Bezeichnung „Tafelbutter“ (70—79 Punkte), die dritte „Kochbutter“ (60—69 Punkte) zu führen, während Butter von 30—59 Punkten dem unmittelbaren menschlichen Genuß nicht mehr, Butter unter 30 Punkten überhaupt keinem Zwecke zugeführt werden darf, welcher ihre Verwendung bei einem Lebensmittel zum Gegenstand hat. In nicht molkereimäßigen Betrieben erzeugte Butter ist durch Striezelform auch äußerlich als „Landbutter“ zu kennzeichnen. Als Markenbutterbetriebe sind nur Betriebe anzuerkennen, die von einem technisch entsprechend vorgebildeten Fachmann geleitet werden. Der bauliche Zustand des Betriebes muß ein dem Zweck entsprechender sein; in technischer Hinsicht muß der Betrieb über eine Pasteurisieranlage, eine Tiefkühlanlage, Rahmreifer, Säureweckerapparat, Butterfertiger verfügen und die Säuregrad- und Fettgehaltsbestimmung der Milch bzw. des Rahmes sowie die Wassergehaltsbestimmung der fertigen Butter vornehmen können, schließlich ein fehlerfreies Kannenmaterial aufweisen. Als Anlieferungsmindestmenge sind 2500 l Milch täglich im Jahresdurchschnitt vorgesehen, wobei 6 l Milch einem Liter Rahm gleichzuhalten sind. Das fertige Produkt muß die in den vorerwähnten Satzungen der Landesbutterschauen vorgesehene Mindestqualität (Höchstwassergehalt usw.) erreichen. Die Markenbutterbetriebe haben sich einer laufenden Kontrolle durch den zuständigen Molkereiinspektor, weiter alle 3 Jahre durch die oben geschilderte Exportbetriebskommission zu unterziehen. Sie sind zur Teilnahme an den offiziellen Landes- und Bundesbutterschauen, ferner an der Kontrolle durch die Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt für Milchwirtschaft Wolfpassing verpflichtet. Nur den Markenbutterbetrieben ist die Führung einer Marke für die Klasse „Teebutter“ gestattet, wobei sie hinsichtlich der Exportbutter ferner auch das Recht haben, das österreichische Bundeswappen anzubringen. Die Standardisierungsbestrebungen schließlich sehen die Festsetzung einheitlicher Maße für die festgesetzten, künftighin allein zur Abgabe zu bringenden verschiedenen Mengen, die Festsetzung von Normen für die Verpackungen, die Festsetzung einheitlicher Farben auf den Umhüllungen usw. vor.

Wenn auch der in Rede stehende Entwurf zur Durchführung gelangt sein wird, dürfte die österreichische Buttereiwirtschaft einen neuen Schritt nach vorwärts getan haben.

## 28.

### DIE FRISCHMILCHKONTROLLE IN DEN STÄDTEN LETTLANDS

Von

Dozent Dr. med. vet. M. ROLLE

Riga, Lettland

Die Milchkontrolle in den Städten ist leider noch nicht ganz auf der erwünschten Höhe. Die Milchkontrolle ist, wie bekannt, mit der Zufuhr der Milch eng verbunden. Eine in jeder Hinsicht befriedigende Milchkontrolle kann man nur in solchen Städten mit Erfolg durchführen, wo die Milchzufuhr zentralisiert ist. Solange die Milchzufuhr absolut frei ist, so daß ein jeder Milch einführen und verkaufen darf wie er will, ist eine Kontrolle hinsichtlich ihrer Qualität unmöglich.

Nachdem Ostertag eine systematische Fleischschau eingeführt hat, die jetzt in der ganzen Welt anerkannt ist, wird überall das zur Nahrung der Menschen bestimmte Fleisch auf seine Gebrauchstauglichkeit untersucht. Alles brauchbare Fleisch wird zum Verkauf zugelassen, nachdem es dementsprechend gekennzeichnet worden ist.



Dieses Prinzip müßte auch im Milchhandel eingeführt werden, wobei alle in die Städte eingeführte Milch erst auf einer Milchkontrollstelle untersucht und sodann erst zum Verkauf zugelassen werden müßte.

Als zum Verkauf zulässige Milch käme eine Milch in Betracht,

1. die keine Krankheitserreger enthält,
2. die keine anderen milchverderbenden Bakterien enthält,
3. die nicht gefälscht ist.

Die Krankheitserreger kommen meist durch kranke oder infizierte Kühe in die Milch, seltener durch kranke Menschen.

Die anderen milchverderbenden Bakterien kommen hauptsächlich im Stalle beim Melken in die Milch, werden aber auch durch schlechte Aufbewahrung, durch unsaubere Milchkannen oder beim Transport in die Milch gebracht.

Die Fälschung der Milch, wie Entrahmung, Verdünnung und dergleichen kann ja überall vorgenommen werden, wie z. B. an der Milchproduktionsstelle, in den Meiereien und Verkaufsstellen.

Leider findet die Milchkontrolle nur in der Zeit, während welcher die Milch schon an den Verbraucher gebracht wird, statt, wodurch wiederum nur ein Teilerfolg der gemachten Untersuchungen erzielt wird. Dagegen wird das Fleisch erst besichtigt, dann zum Verkauf zugelassen.

Ein Erfolg wird erst dann erzielt werden, wenn die Resultate der Kontrolle den betreffenden Milcherzeugern später mitgeteilt werden, wobei sie diesbezügliche Hinweise zur Verbesserung der Güte ihrer Milch erhalten.

Die Untersuchung der Milch auf Krankheitserreger dauert längere Zeit, so daß die Milch nicht so lange aufbewahrt werden kann. Da nun die Milch meist aus denselben Wirtschaften täglich von denselben Kühen erzeugt wird, so ist die Kontrolle der Kühe in der betreffenden Wirtschaft am besten. In Wirtschaften mit gesundem Viehbestande kann die Möglichkeiten der Milchinfektion auf ganz seltene Fälle reduziert werden. Ebenfalls müßten diejenigen Personen, die bei der Milchproduktion arbeiten, dauernd unter ärztlicher Kontrolle stehen. Infektionskranke Menschen dürfen zur Milchproduktion gar nicht zugelassen werden, um nicht durch die leicht infizierbare Milch die Krankheit weiter zu verbreiten.

Um eine in jeder Beziehung gute Milchzufuhr in die Städte sicherzustellen, muß bereits mit der Kontrolle der betreffenden Milchwirtschaften und deren Personal angefangen werden, und zwar dürften bloß diejenigen Milcherzeuger, die eine diesbezügliche Genehmigung besitzen, ihre Milch in die betreffende Stadt einführen. Eine solche Genehmigung müßten nur diejenigen Wirtschaften erhalten, deren Herden unter veterinärärztlicher Kontrolle stehen und für gesund erklärt worden sind. Die Kühe, die an Tuberkulose, Brucellose und an den Krankheiten leiden, die von den zur Paratyphus-Enteritisgruppe gehörenden Bakterien erzeugt werden, dürften zur Milcherzeugung nicht zugelassen werden. Frischmilch dürften bloß solche Wirtschaften liefern, die weder kranke noch infizierte Kühe besitzen. Dennoch müßte eine Kontrolle der in die Städte eingeführten Milch stattfinden, um eventuelle Unachtsamkeit oder Gewissenlosigkeit der Milcherzeuger bzw. Lieferanten festzustellen.

Auch die die Frischmilch schädigenden Keime und Unsauberkeiten kommen, wie bereits erwähnt, zum größten Teil beim Melken in die Milch, wo nicht genügend auf Sauberkeit geachtet wird. Auch diese Mängel können zum Teil durch Belehrungen und Vorschriften an Ort und Stelle behoben werden.

Unsaubere oder durch verschiedene Bakterien verdorbene Milch kann auch zum Pasteurisieren nicht zugelassen werden.

Zur Verhütung der Einfuhr schlechter, verdorbener Milch müßte alle Milch täglich beim Eintreffen in der Stadt untersucht werden. Um eine derartige Kontrolle in kurzer Zeit durchführen zu können, müßte die Milch durch Anwendung von Schnelluntersuchungsmethoden, wie z. B. die Alkoholprobe (68% Alkohol mit Milch zu gleichen Teilen), die Schmutzprobe durch Filtrieren eines halben Liters Milch durch Watte geprüft werden. Milch, die die Alkoholprobe nicht besteht oder die nach dem Durchsehen auf der Watte sichtbare Schmutzreste hinterläßt, ist zurückzusenden oder zu technischen Zwecken zu verwenden.

Es ist auch wünschenswert, die eingeführte Milch noch nach anderen Methoden zu untersuchen, damit man dem Milchproduzenten Hinweise zur Verbesserung der Milchproduktion geben könnte.



Diese Methoden wären:

1. Reduktase,
2. Feststellung der Keime pro Kubikzentimeter,
3. Colititer.

Diese Untersuchungen würden darauf hinweisen, was der Milcherzeuger zur Verbesserung seiner Milch tun könnte.

Zur Feststellung der Milchfälschungen müßten periodisch Milchproben entnommen werden, um den Fettgehalt und das spezifische Gewicht zu ermitteln.

Auch die pasteurisierte Milch muß auf Bazillenkeimfähigkeit usw. untersucht werden, um feststellen zu können, ob die Pasteurisierung vorschriftsmäßig und gewissenhaft ausgeführt worden ist.

Über jeden Milchproduzenten soll eine Karte geführt werden, in die alle Daten über seine Herde und über die abgelieferte Milch eingetragen werden.

Nach den obenerwähnten Prinzipien haben wir die Milchkontrolle in den Städten Lettlands und besonders in dessen Hauptstadt Riga eingeführt. Dieser Kontrolle war im Laufe der letzten drei Jahre ein voller Erfolg beschieden. Milchwirtschaften, die vor einigen Jahren noch Milch lieferten, die mehrere Millionen Keime in einem Kubikzentimeter enthielten, produzieren jetzt Milch, die im Jahresdurchschnitt in den seltensten Fällen mehr als hunderttausend Keime in einem Kubikzentimeter enthält.

Auch bei der pasteurisierten Milch zeigt sich in dieser Beziehung ein ähnlicher Fortschritt. Wenn früher die pasteurisierte Milch sehr große Keim schwankungen aufwies und sogar sehr oft mehrere Millionen Keime in einem Kubikzentimeter enthielt, so kann man jetzt nur in den seltensten Fällen mehr als hunderttausend Keime in einem Kubikzentimeter feststellen.

Nach den amtlichen Vorschriften in Lettland wird die Milch als verfälscht anerkannt:

1. Wenn die Milch abgerahmt ist oder weniger als 3,2% Fett enthält. Überhaupt darf der Milch weder etwas zugesetzt noch entnommen werden.

2. Als verdorben wird Milch bezeichnet, wenn sie sich nach Geruch, Geschmack und Farbe von Normalmilch unterscheidet oder sonst irgendwelche anormalen Eigenschaften aufweist;

wenn in der Milch Unreinlichkeiten deutlich sichtbar sind;

wenn die Milch sich in unsauberen oder verrosteten Gefäßen befindet;

wenn die Frischmilch der doppelten 68%-Alkoholprobe nicht standhält;

pasteurisierte Milch, wenn sie mehr als 300 000 Keime in einem Kubikzentimeter enthält oder beim Verkauf länger als 24 Stunden nach der Pasteurisierung aufbewahrt worden ist.

Milch und Milchprodukte sind gesundheitsschädlich:

Wenn die Milch von Kühen stammt, die an offener Tuberkulose, Brucellose, Milzbrand (Anthrax), Tollwut (Lyssa), Maul- und Klauenseuche, Euterkrankheiten und an Krankheiten, die von den der parathyphus-enteritis-Gruppe angehörigen Bakterien erzeugt wurden, leiden, oder die Bakterienausscheider sind;

desgleichen die Milch, die von Kühen stammt, die zwecks Schlachtung in die Schlachthöfe eingeführt worden sind;

die Milch, deren Eigenschaften dermaßen verändert sind, daß sie der Gesundheit schädlich werden kann.

Es ist verboten, gefälschte, verdorbene und gesundheitsschädliche Milch und Milcherzeugnisse in Milchverkaufsstellen und in den dazugehörigen Räumen zu verkaufen und überhaupt aufzubewahren.

Verdorbene, gesundheitsschädliche und genußuntaugliche Milch und Milcherzeugnisse sind zu beschlagnahmen und zu vernichten.

In Sonderfällen sind gesundheitsschädliche Milch und Milcherzeugnisse mit Genehmigung des städtischen Gesundheitsamtes zu technischer oder anderweitiger Verwendung zuzulassen.

In Sonderfällen kann das Gesundheitsamt gestatten, verdorbene Frischmilch zu entnehmen, zu verarbeiten und als Sauermilch zu verwerten.

Verdorbene pasteurisierte Milch (d. h. falls sie mehr als 300 000 Keime in einem Kubikzentimeter enthält oder länger als 24 Stunden nach der Pasteurisierung aufbewahrt worden

ist) kann mit besonderer Genehmigung entrahmt oder zu Quark, verdorbene Kaffee- oder Schlagsahne dagegen zu Bratbutter verarbeitet werden.

Verdorbene Butter ist zu beschlagnahmen oder zu technischer Verarbeitung zuzulassen.

Die Verbesserung der Qualität der Milch wurde auch dadurch gefördert, daß das Landwirtschaftsministerium einen Zuschlag von 0,2—0,5 Sant. pro Fettprozent für diejenigen Landwirte einführt, die eine in jeder Beziehung gute Milch in die Molkereien liefern. Riga mit seinen annähernd vierhunderttausend Einwohnern wird von ungefähr zweitausend Milchwirtschaften mit etwa zweihunderttausend Litern frischer Milch versorgt.

In den Vorstädten Rigas, welche in dem Verwaltungsbezirk der Stadt liegen und die ein landwirtschaftliches Gepräge tragen, befinden sich 7000 Kühe. Nach den kürzlich eingeführten Vorschriften ist es verboten, Kühe, die an Tuberkulose und Brucellose erkrankt sind, zu halten. Auch Kühe, die nur eine positive Tuberkulinreaktion und eine positive Agglutinationsreaktion auf Brucellose aufweisen, müssen abgeschafft werden.

## 29.

### GEWINNUNG UND KONTROLLE VON VORZUGSMILCH (KINDER- UND KURMILCH) IN ÖSTERREICH

Von

Dr. JOHANN RUDOLF

Vet. hyg. Laboratorium der Landeshauptmannschaft Niederösterreich, Wien, Österreich

Dank dem unentwegten Aufbauwillen und durch die Förderung aller in Betracht kommenden Faktoren ist Österreich in den letzten Jahren ein Exportland für Milch und Milchprodukte geworden. Um im Auslande den Wettbewerb mit anderen in der Milchwirtschaft führenden Staaten aufnehmen zu können, mußte mit der Produktionssteigerung auch eine Qualitätsverbesserung einhergehen. Neben zahlreichen allgemeinen Maßnahmen, die zur Förderung der Milchwirtschaft getroffen wurden, wurde die Gewinnung von Vorzugsmilch einer gesetzlichen Regelung zugeführt.

Österreich hat kein Milchgesetz. Für die gesetzliche Regelung der Milchkontrolle kam bis 1931 nur das Lebensmittelgesetz von 1896 in Frage. Einen Fortschritt zur Schaffung einer modernen Milchkontrolle brachte die Verordnung des Ministers für soziale Verwaltung vom 25. 3. 1931: „Über den Verkehr mit Kuhmilch“. Nach dieser Verordnung kann mechanisch gereinigte und unmittelbar nach der Gewinnung auf eine Temperatur unter  $+ 7^{\circ}\text{C}$  abgekühlte Kuhmilch als Kinder-, Kur-, Vorzugsmilch oder unter einer ähnlichen, die Einhaltung besonderer Vorsichtsmaßnahmen bei der Gewinnung und Behandlung der Milch andeutenden Bezeichnung in den Verkehr gebracht werden. Das Personal, die Tiere und die Einrichtungen müssen aber unter amtlicher ärztlicher und tierärztlicher Aufsicht stehen. Der Betrieb muß im Besitze einer Bescheinigung des Landeshauptmannes sein, daß die Gewinnung und Behandlung der Milch vom gesundheitlichen Standpunkte einwandfrei ist.

Zur zitierten Verordnung über den Verkehr mit Kuhmilch hat das Sozialministerium Richtlinien für die Gewinnung von Vorzugsmilch erlassen, durch die die Erzeugung, die Kontrolle und die Inverkehrbringung eine grundlegende Regelung erfahren hat.

Referent hat sich seit 5 Jahren amtlich mit der Überwachung der Kindermilchbetriebe und den hiermit verbundenen Laboratoriumsuntersuchungen zu befassen. Wie aus den folgenden Ausführungen ersehen werden kann, entsprechen die in Österreich für die Vorzugsmilcherzeugung geltenden Vorschriften allen Forderungen der modernen Milchhygiene. Durch sie ist die Erzeugung einer einwandfreien Vorzugsmilch gesichert.

Kindermilch ist ausschließlich Kuhmilch. Sie soll stets Mischmilch mehrerer Tiere sein.

Beschaffenheit der Milchtiere. Die zur Kindermilcherzeugung verwendeten Tiere müssen durch Hornbrand, Ohrmarke, Ohrtätowierung gekennzeichnet sein, damit die Kontrollorgane stets die Identität der Tiere feststellen können. Sie müssen klinisch gesund, insbesondere sowohl von einer im Sinne des Tierseuchengesetzes anzeigepflichtigen, als auch von einer seuchenhaften, nicht anzeigepflichtigen Krankheit frei sein (z. B.



Kuhpocken, Paratyphus). Ausgeschlossen als Kindermilchkühe sind ferner Kühe, die nach dem Kalben an fieberhaften Krankheiten oder Störungen des Verdauungsapparates leiden, dann Kühe mit schmerzhaften Erkrankungen überhaupt oder äußeren Erkrankungen erheblicher Art und Tiere, die an einer Erkrankung der Geschlechtsorgane, die mit einem Ausfluß verbunden ist, leiden. Ferner können zur Kindermilchgewinnung nicht verwendet werden: Kühe mit Ekzemen am Euter, mastitiskranke Kühe, Kühe, die mit auf die Milch schädlich wirkenden Futtermitteln gefüttert werden oder 3 Tage vorher mit Arzneimitteln behandelt wurden, die in die Milch übergehen.

In Kindermilchbetrieben dürfen keine auf Tuberkulin reagierenden Rinder gehalten werden, ebenso muß die serologische Untersuchung des Blutes für eine Banginfektion negativ sein.

Bei jeder neu eingestellten Kuh wird nach der klinischen Untersuchung die subkutane Tuberkulinprobe angestellt und eine Blutprobe zur Banguntersuchung entnommen. Beim negativen Ausfall beider Proben bleiben die Kühe noch 4 Wochen im Kontumazstall. Nun wird die Tuberkulinaugenprobe durchgeführt und eine neuerliche Blutprobenuntersuchung auf Abortus Bang gemacht. Fallen auch diese Proben negativ aus, so kommen die Kühe für die Kindermilchgewinnung in Betracht. Alle auf Tuberkulose und Abortus Bang reagierenden Kühe müssen sofort aus dem Betrieb entfernt werden. Sind die neu eingestellten Tiere trächtig, so können sie nun vom Kontumazstall in den Abkalbestall überstellt werden. Vor der endgültigen Zulassung zur Kindermilchgewinnung und Überstellung in den Kindermilchstall müssen an zwei aufeinanderfolgenden Tagen zur gleichen Melkzeit Viertelgelme zur Untersuchung auf Mastitiden in das Kontrollaboratorium eingesandt werden. Ergibt sich auch hier keine Beanstandung, so können die Kühe dann endgültig in den Kindermilchstall übernommen werden.

Alle für die Kindermilchgewinnung brauchbar befundenen Kühe werden monatlich durch den Amtstierarzt oder durch einen von der Landeshauptmannschaft mit der Kontrolle betrauten Tierarzt klinisch untersucht. Dieser hat die Viertelgelme für die monatliche Untersuchung auf Mastitiden aller im Kindermilchbetriebe befindlichen Rinder zu entnehmen und deren Einsendung an das Kontrollaboratorium zu veranlassen. Die subkutane Tuberkulinprobe wird jährlich und die Blutuntersuchung auf Abortus Bang alle Halbjahre wiederholt.

Die Milch von Kühen mit weniger als 3 Litern Tagesmelkung oder von solchen, die nur einmal täglich gemolken werden bzw. voraussichtlich binnen 2 Monaten abkalben, ist als Kindermilch nicht zu verwenden. Diese Kühe sind in den Abkalbestall zu überstellen, von wo sie erst 14 Tage nach dem Abkalben nach Untersuchung der Viertelgelme im Kontrollaboratorium wieder in den Kindermilchstall zurückgebracht werden, wobei die Kälber mindestens 3 Tage vorher nicht mehr gesaugt haben dürfen. Die Milch von brünstigen Kühen ist während der zwei ersten Tage der Brunst nicht als Kindermilch zu verwenden, ebenso die Milch von über 12 Jahre alten Kühen.

Kühe, die abortiert haben, sind sofort in den Kontumazstall zu überstellen. Die Wiederzulassung solcher Kühe zur Kindermilchgewinnung ist erst möglich, wenn durch die Laboratoriumsuntersuchung Bang mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. (Blutprobe, Tierversuch mit Organmaterial des Fötus und der Milch, serologische Untersuchung der Milch.) Wird Bang festgestellt, so ist die Kuh aus dem Betrieb gänzlich zu entfernen. Der übrige Rinderbestand des Betriebes wird sofort serologisch auf Abortus Bang untersucht und alle eventuell positiv reagierenden Rinder müssen ebenfalls aus dem Betrieb gebracht werden. Die Blutprobe wird in diesem Falle in 4 Wochen bei allen Rindern des Bestandes wiederholt.

Alle im Kindermilchbetrieb befindlichen Rinder müssen in gutem Ernährungszustand sein, rein gehalten und regelmäßig geputzt werden. Alle Kindermilchbetriebe Niederösterreichs haben Weiden zur Verfügung, sonst sollen die Tiere täglich mindestens 1 Stunde ins Freie gebracht werden.

Stallungen: Es müssen mindestens 3 Stallungen vorhanden sein (Kindermilch-, Abkalbe- und Kontumazstall). Im Kindermilchstalle dürfen nur Kühe für die Kindermilchproduktion und keine anderen Zwecken dienende Tiere auch anderer Art eingestellt sein. Der Kindermilchstall darf mit dem Kontumaz- und Abkalbestall nicht durch einen gemeinsamen Eingang verbunden sein. Der Kindermilchstall muß allen hygienischen Anforde-



rungen entsprechen. Holz soll in der Regel im Innern des Stalles als Bau- und Einrichtungsmaterial nicht verwendet werden. Menschliche Wohnungen dürfen mit ihm nicht in Verbindung stehen. Düngerstätten, Jauche- und Senkgruben, Aborte und Schweineställe müssen so weit vom Kindermilchstalle entfernt liegen, daß eine Gefährdung der ermolkenen Milch durch ihre Nähe nicht besteht. Diese Anlagen sollen auch nicht in der Hauptwindrichtung liegen. Für jede Kuh soll der Stallraum 20 cbm betragen. Die Fensterfläche soll für jede Kuh  $\frac{1}{3}$  qm sein. Für gute künstliche Beleuchtung ist Sorge zu tragen. Durch regulierbare Zu- und Abluftkanäle, deren Querschnitt 100 qcm für jede Kuh betragen soll, ist ein ausreichender Luftwechsel ohne Tür- und Fensteröffnung sicherzustellen. Das Mauerwerk muß trocken bleiben. Auf die richtige Stalltemperatur ist durch Anbringen von Stallthermometern zu sehen. Der Fußboden soll 15 cm über der Bodengleiche liegen, er muß wasserdicht, nicht zu glatt und gegen Wärmeverlust nach unten wirksam isoliert sein. Hinter den der Körperlänge der Tiere entsprechenden Ständen soll eine leicht geneigte Fläche, dann erst eine Jauchenrinne mit gutem Gefälle liegen, die unter Geruchsverschluß in einen Kanal mündet. Die Stallwände müssen bis zu  $1\frac{1}{2}$  m Höhe waschbar hergestellt sein und auch täglich bis zu dieser Höhe abgewaschen werden. Die Wände über dieser Linie sind mindestens zweimal im Jahre zu kalken. Alle Ecken und Kanten des Stalles sollen der leichteren Reinigung wegen abgerundet sein.

Die Futterkrippen dürfen höchstens 25 cm hoch sein und frei stehen. Sie müssen aus Ton, Zement, Glas oder emailliertem Eisen hergestellt und so geformt sein, daß sie leicht zu reinigen sind. Die Kühe sind derart anzubinden, daß Kot und Urin außerhalb der Stände niederfallen. Die Jauchenrinne muß täglich dreimal, bei Weidegang zweimal gereinigt werden.

Eine besondere Futter- und Milchkammer ist erforderlich. Die Zubereitung und Aufbewahrung des Futters, die Kühlung und Aufbewahrung von Milch im Stall ist verboten. Schon das Seihen der Milch in die Milchständer soll außerhalb des Stalles geschehen. Schlafstätten im Stall für das Wartepersonal sind nicht zulässig. Die Streu muß rein, trocken, unverdorben, nicht staubend sein. Täglich muß ausgemistet werden. Unzulässig ist z. B. gebrauchtes Bettstroh, Laubstreu. Die Reinigung des Stalles muß mindestens eine halbe Stunde vor Beginn des Melkens beendet sein. Im Stall müssen eine Wasserleitung und besondere Waschvorrichtungen für die Melker vorhanden sein. Waschbehelfe, Seife, Bürsten und reine Handtücher sind in ausreichender Menge zur Verfügung zu stellen. Der Stall soll auch von Ungeziefer und Fliegen freigehalten werden.

**Fütterung:** Hierzu dürfen nur gute und unverdorbenes Futtermittel verwendet werden, durch die die Gesundheit der Kühe nicht geschädigt und kein ungünstiger Einfluß auf die sinnfällige Beschaffenheit der Milch und ihre Eignung als Kindernahrung ausgeübt wird. Ausgeschlossen von der Fütterung sind sogenannte milchtreibende Stoffe, ferner zu lange eingeweichte Kraftfuttermittel, Schlempe, nasse Biertreber, Melasse, Melassemischfutter, Rübenschnitzel, Rübenblätter, Gärfutter, Sauerfutter, nicht erprobte Ensilage, Obstabfälle, feuchtes Stroh, Baumwollsaatkuchen, Mohnkuchen, giftpflanzenhaltiges, gehäckseltes Heu, Kartoffelkraut, Erdnußkuchen, Krautstrünke, befallener Klee, ranzige Ölkuchen und Leguminosenschrot. Zulässiges Bei- und Kraftfutter sind: Weizenkleie, Getreideschrot, guter Maisschrot, geringe Mengen Leinkuchen, Leinmehl, Palmkerne, Kokoskuchen, Sesamkuchen, Sonnenblumensamenkuchen, Kürbiskernkuchen und gute trockene Malzkeime bis zu 1 kg am Tag, Futter- und Zuckerrüben bis 20 kg am Tag, gute Trockenschnitte. Ausschließliche Trockenfütterung ist zu vermeiden. Die Futtermittel dürfen nur unmittelbar vor der Fütterung angefeuchtet werden. Im Sommer muß Grünfutter verwendet werden und womöglich Weidegang stattfinden. Im Winter ist das Grünfutter teilweise durch Rüben zu ersetzen. Jeder Futterwechsel ist allmählich durchzuführen.

**Wasser:** Über die Eignung der Wasserversorgungsanlage muß ein amtliches Gutachten vorliegen. Die Wasserversorgungsanlage ist mindestens einmal im Jahr zu überprüfen.

**Melken:** Melkbeginn erst eine halbe Stunde nach erfolgter Stallreinigung. Das Melken darf mit der Trockenfütterung nicht zusammenfallen. Beschmutzte Euter sind vor dem Melken gründlich unter Benutzung einer geeigneten Seifenlösung lauwarm zu waschen und sorgfältig abzutrocknen. Der Schwanz der Tiere ist während des Melkens festzubinden. Die Melker haben der Reinhaltung ihrer Hände größte Sorgfalt zuzuwenden und die Nägel



kurz und rein zu halten. Sie haben sich vor dem Melken Hände und Arme mit Seife und fließendem, einwandfreiem Wasser zu reinigen und mit einem reinen Handtuch zu trocknen. Eine für die Handpflege bestimmte Bürste ist in eine nicht stark riechende, ungiftige Desinfektionslösung eingelegt, bereitzuhalten. Melker mit Wunden und Hautausschlägen an Händen und Unterarmen dürfen nicht beschäftigt werden. Der Melker muß während der Melkarbeit eine reine Melkjacke anziehen und eine Melkmütze aufsetzen. Beim Melken darf der Kopf nicht an die Kuh angelegt werden. Die erstermolkenen Milchstrahlen sind in gesonderten Gefäßen aufzufangen und unschädlich zu beseitigen. Melkmaschinen sind zulässig, wenn sie in sachgemäßer Weise bedient und sorgfältig reingehalten werden.

**Milchbehandlung:** Die Milch ist nach dem Melken sofort in einen reingehaltenen und gut gelüfteten Raum zu bringen, wo sie durch ein frisches Wattefilter geseiht und mittels eines Tiefkühlers auf eine Temperatur unter  $+7^{\circ}\text{C}$  abgekühlt wird. Zusätze von chemischen Konservierungsmitteln jeder Art zur Milch sind unstatthaft. Das Abfüllen auf Flaschen (Kannen) und deren Verschluß muß unmittelbar nach dem Melken und Kühlen der Milch im Erzeugungsbetriebe selbst erfolgen.

**Milchgeschirre:** Es sind nur gedeckelte, mit einer Einmelköffnung mit Sieb und Wattefilter versehene Melkeimer zulässig. Transportkannen sind mit Plombenverschluß zu versehen. Kindermilch darf nur in entsprechend bezeichneten Flaschen aus farblosem Glas (für den Großverkauf an Anstalten, z. B. Krankenhäuser, auch in Originalkannen) mit einem den Rand übergreifenden, gegen unberechtigtes Öffnen sichernden, leicht abnehmbaren und bei Kannen leicht zu reinigenden Verschluß in den Verkehr gebracht werden. Auf den Verschlußmarken hat das Datum der Gewinnung ersichtlich zu sein. Nach dem Gebrauche sind alle Gefäße, die mit Milch in Berührung gekommen sind, auf das sorgfältigste mit reinem Wasser auszuspülen und hierauf in geeigneter Weise mit Bürste und heißer Soda-lösung (2%) und ausschließlich durch wiederholtes Nachspülen mit fließendem Wasser zu reinigen. Blechgefäße sollen, wenn möglich mit Dampf, Glasflaschen mit heißer Luft, getrocknet werden. In den Kindermilchanstalten Niederösterreichs sind für die Sterilisierung der Flaschen und der Melkeimer eigene Sterilisationsapparate aufgestellt worden.

**Personal:** Alle bei der Kindermilchgewinnung beschäftigten Personen sind vor der Aufnahme ärztlich zu untersuchen. Hierbei ist besonders auf Tuberkulose und Syphilis zu achten. Personen mit ansteckenden oder ekelerregenden Krankheiten dürfen in Kindermilchbetrieben nicht beschäftigt werden. Der Gesundheitszustand des Personals wird vierteljährlich überprüft. Auch leichte Erkrankungen des Personals sind sofort dem überwachenden Arzt zu melden. Personen, die Bazillenträger, Dauerausscheider sind, ferner Personen, die sich mit Krankenpflege beschäftigen oder mit Infektionskranken in Berührung kommen, dürfen in Kindermilchbetrieben nicht beschäftigt werden. Erkrankt in einem Kindermilchbetriebe eine beschäftigte Person an einer ansteckenden Krankheit oder unter dem Verdacht einer solchen, so darf bis zur Entscheidung der zuständigen Bezirksbehörde aus dem Betriebe keine Milch in den Verkehr gebracht werden. Wenn Fälle von Typhus, Paratyphus, Ruhr, Cholera, Scharlach und Diphtherie im Gebäude der Betriebsstätte oder gehäuft in dessen Nähe vorkommen, so ist die Abgabe von Milch als Kindermilch ebenfalls nur mit Bewilligung der zuständigen Bezirksbehörde zulässig.

**Transport:** Während der Anlieferung zum Konsum soll die Temperatur der Milch  $12^{\circ}\text{C}$  nicht übersteigen, weshalb während der Aufbewahrung und auch während des Transportes für eine entsprechende Kühlung zu sorgen ist.

**An die Milch zu stellende Anforderungen:** Kindermilch muß normale Vollmilch von tadelloser Beschaffenheit sein; sie soll in rohem Zustande in Verkehr gebracht werden und darf zur Zeit der Abgabe an den Verbraucher höchstens 8 Säuregrade nach Soxhlet-Henkel aufweisen, muß binnen 5 Stunden bei der Reduktaseprobe nach Schardinger (bei  $37^{\circ}\text{C}$ ) blau bleiben. Bei Wattefiltration von mindestens  $\frac{1}{2}$  Liter darf kein sichtbarer Schmutz auf der Wattescheibe zurückbleiben. Milch, die bei Katalaseprobe (15 ccm Milch und 5 ccm 1% Wasserstoffsuperoxydlösung bei  $22^{\circ}\text{C}$  gehalten) binnen 2 Stunden mehr als 2 ccm Gas entwickelt, ist verdächtig, daß sie krankhafte Milch beigemolken enthält. Die Zahl der Bakterienkolonien in Zählplattenkulturen auf Fleischwasseragar bei  $37^{\circ}\text{C}$  soll bei Aussaat der Milch in entsprechenden Verdünnungen binnen 2 Tagen bezogen auf 1 ccm unverdünnter Milch im Mittel von 2 Bestimmungen 50 000 nicht wesentlich überschreiten. Bei der Bestimmung des Gärungstiters müssen mindestens 3 unter 10 Aussaaten von je  $\frac{1}{10}$  ccm der



hundertfach verdünnten Milch in Milchzuckeragarkulturen bei Bebrütung durch 48 Stunden frei von Gasbildung bleiben. Auch diese Untersuchung hat in zweifacher Ausführung zu erfolgen. Die Grundlage zu einer Beanstandung von Kindermilch nach ihrem Keimgehalt und Gärungstiter ist erst durch die Mittelzahlen der Untersuchungen von 3 Milchproben gleicher Herkunft gegeben. Der Gehalt der Kindermilch an Fett und fettfreier Trockensubstanz soll nicht wesentlich unter jenen Jahresmittelwerten liegen, die nach den statistischen Erhebungen der zuständigen Untersuchungsanstalten für die in ihrem Tätigkeitsgebiet erzeugte Vollmilch anzunehmen ist.

Der Besitzer oder verantwortliche Leiter von Kindermilchbetrieben soll über entsprechende fachliche Befähigung und Ausbildung verfügen.

**Kontrolle:** Der Kindermilchbetrieb hat ein besonderes Buch zu führen, in das alle mit der Kontrolle zusammenhängenden Vorkommnisse einzutragen sind. Die Kontrolle umfaßt: 1. Ärztliche Kontrolle des Personals. Untersuchung vor der Aufnahme in den Betrieb, vierteljährliche Untersuchung, fallweise Untersuchung bei Erkrankungen. 2. Tierärztliche Kontrolle der Milchtiere: Untersuchung vor der Einstellung und Untersuchung der Einstrichgemelke. Tuberkulinproben vor der Einstellung der Kühe, jährliche Wiederholung der Tuberkulinproben, Blutprobenentnahme und serologisch-bakteriologische Untersuchungen auf Abortus Bang, monatliche klinische Untersuchung der Tiere, Entnahme der Einstrichgemelke, Kontrolle der Fütterung der Tiere. 3. Sonstige amtliche Kontrolle: Eine mindestens einmal jährlich vorzunehmende Überprüfung der Wasserversorgungsanlage, von Fall zu Fall chemisch-physikalische, bakteriologische und biologische Milchuntersuchung von Proben, die bei irgendeiner Vertriebsstelle durch das Kontrolllaboratorium beschafft wurden, unangesagte Kontrollen durch Fachorgane der Landeshauptmannschaft.

### 30.

## DIE IN DEUTSCHLAND SEIT DER MACHTÜBERNAHME DURCH DEN NATIONALSOZIALISMUS GETROFFENEN ORGANISATORISCHEN MASSNAHMEN ZUR QUALITÄTSVERBESSERUNG DER BUTTER

Von

MAGNUS SAITNER

Milchwirtschaftlicher Reichsfachberater, Berlin, Deutschland

### Butterverordnung

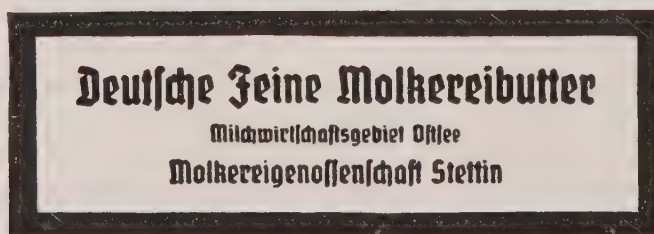
Am 20. 2. 1934 wurde eine neue Verordnung (Butterverordnung) erlassen, welche das Fundament für die Herstellung von Qualitätsbutter allgemein sowie für die noch weiter zu treffenden Maßnahmen in der Qualitätsverbesserung bildet. Nach dieser Verordnung gibt es nur noch 5 Buttersorten:

1. Deutsche Markenbutter,



blau mit  
roter Schrift

2. Deutsche Feine Molkereibutter,



blau

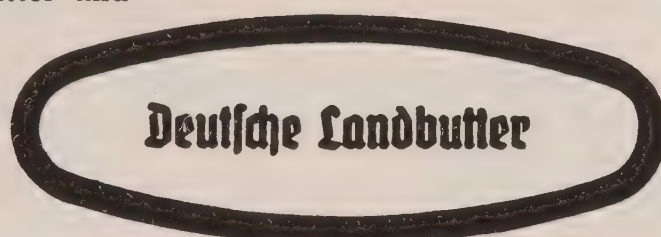


## 3. Deutsche Molkereibutter,



grün

## 4. Deutsche Landbutter und



schwarz

## 5. Deutsche Kochbutter.

schwarz in  
gelbem Feld

Molkenbutter darf höchstens unter der Sortenbezeichnung „Molkereibutter“, „Vorbruchbutter“ und nur als Landbutter in den Verkehr gebracht werden, sofern die für diese Buttersorte vorgeschriebenen Wertmale erreicht sind. Die Einteilung der Butter in 5 Handelsklassen gibt dem Verbraucher beim Einkauf eine klare Übersicht, zumal auf Grund der Kennzeichnungsvorschriften die Buttersorte auf dem Einwickelpapier in erster Linie in Erscheinung treten muß. Im Gegensatz zu den jetzigen Kennzeichnungsvorschriften wurde früher Butter mit hochklingenden Namen von der Marke „Alpenglühn“ bis zu der Marke „Veilchen“ angeboten, ohne daß die Bezeichnung mit der Butterqualität immer in Beziehung stand.

Heute aber wird durch die Butterverordnung dem Verbraucher die Qualität durch die jeweilige Kennzeichnung garantiert. Sodann wird grundsätzlich das Mischen von Butter verboten, wobei Ausnahmen nur in dem unbedingt notwendigen Rahmen zugelassen sind.

### Vereinheitlichung der deutschen Markenbutter

Am 15. 1. 1934 hat der Reichskommissar für die Milchwirtschaft eine Anordnung zur Vereinheitlichung sämtlicher deutschen Markenbutterarten zu der Einheitsmarke „Deutsche Markenbutter“ in Kraft gesetzt. Diese Anordnung findet in der Butterverordnung und in der Verordnung über die Bestellung des Reichskommissars für die Vieh-, Milch- und Fettwirtschaft vom 14. 3. 1934 ihre rechtliche Bestätigung. Seit dem 1. 4. 1934 darf im Deutschen Reiche keine Butter mehr als Markenbutter bezeichnet werden, die nicht das Einheitszeichen führt. Danach ist in Zukunft eine Kennzeichnung von Butter als Markenbutter auch dann verboten, wenn etwa ihr Hersteller sich im Besitze eines eingetragenen „Warenzeichens“ befindet. Daß die Markenbutter heute die beste deutsche Buttersorte darstellt, ist selbstverständlich. Durch die Vereinheitlichung der Deutschen Markenbutter wurde die gesamte deutsche Markenbutterbewegung in den Vordergrund gerückt, insbesondere, wenn man berücksichtigt, daß es bis zu diesem Zeitpunkt in Deutschland etwa 15 verschiedenartige Markenbutterarten, wie Schleswig-Holsteiner, Oldenburger, Bayerische, Ostpreussische Markenbutter usw., gab und jede Kontrollstelle eigene Kennzeichnungs- und Prüfungsvorschriften erlassen hatte. Die Kennzeichnung der damaligen Markenbutterarten war ein buntes Durcheinander, welches nun mit einem Schlage beseitigt wurde.

Für diese beste deutsche Buttersorte sind völlig einheitliche Kennzeichnungsvorschriften herausgegeben worden, die nun allgemein eingeführt sind.

### **Markenbutterbestimmungen**

Es war nun Aufgabe der Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft, Einheitsbestimmungen für Deutsche Markenbutter festzulegen, in denen die Mindestanforderungen, die an Markenbutterbetriebe im ganzen Reiche gestellt werden müssen, enthalten sind. Diese Bestimmungen finden durch § 3 der Butterverordnung die gesetzliche Verankerung und geben sowohl den Markenbutterüberwachungsstellen als auch den Molkereien über die Zulassung oder Nichtzulassung einer Molkerei als Markenbutterbetrieb Aufschluß.

Der Inhalt dieser Bestimmungen umfaßt folgende Punkte:

1. Organisation und Zweck,
2. Begriffsbestimmungen,
3. Genehmigung,
4. Bedingungen für die Verleihung des Einheitszeichens für Markenbutter,
5. Verpflichtungen, die die Molkereien bei Übertragung des Rechts zur Führung der Einheitsmarke zu erfüllen haben,
6. Sicherung der Buttermarke,
7. Entzug der Buttermarke.

### **Bestimmungen für Feine Molkereibutter**

Es war ein Bedürfnis, ähnliche Bestimmungen für „Deutsche Feine Molkereibutter“ zu erlassen, so daß in der Herstellung von Qualitätsbutter heute für das von jeder Molkerei jeweils zu erstrebende Ziel eine klare Linie gegeben ist.

### **Bestimmungen für Markenbutterausformstellen**

Das Ausformen von Deutscher Markenbutter, die zur Abgabe an den Verbraucher im Kleinhandel bestimmt ist, darf nur im Betrieb des Herstellers der Butter vorgenommen werden. Dem Hersteller stehen gleich die Ausformstellen, die von den vom Reichsernährungsminister bestimmten Stellen errichtet sind und wer von diesen Stellen zum Ausformen von Deutscher Markenbutter besonders zugelassen ist. Nachdem die Markenbutter mit großer Sorgfalt in den Markenbutterbetrieben hergestellt wird, ist es eine Selbstverständlichkeit, daß auch alle Ausformstellen bezüglich der Einrichtung den gestellten Anforderungen genügen. Im Interesse der Qualitätsförderung und der Qualitätserhaltung wurden diese Anforderungen in den Bestimmungen für anerkannte Ausformstellen für Deutsche Markenbutter zum Ausdruck gebracht, welche von der Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft erlassen wurden. Wenn Butterhandelsfirmen die Ausformgenehmigung für Deutsche Markenbutter erwerben wollen, haben sie einen schriftlichen Antrag an ihren zuständigen Milchwirtschaftsverband einzureichen. Ausschlaggebend für die Genehmigung ist, ob im Interesse der Marktordnung ein Bedürfnis für die Zulassung von weiteren Ausformstellen vorhanden ist. Ist die Bedürfnisfrage geklärt und bejaht, so wird erst überprüft, ob der Antragsteller in der Lage ist, die erwähnten Bestimmungen zu erfüllen. Der Inhalt dieser Bestimmungen umfaßt folgende Punkte:

1. Organisation und Zweck,
2. Genehmigung,
3. Anforderungen an die Person,
4. Umsatz an ausgeformter Markenbutter,
5. Raum
  - a) zum Ausformen,
  - b) zum Lagern und Kühlhalten,
6. Maschinen und Geräte,
7. Verpackung und Kennzeichnung,
8. Schutz des landwirtschaftlichen Markenzeichens gegen Mißbrauch,
9. Revisionen,
10. Gebühren,
11. Veröffentlichungsorgan,
12. Entzug des Rechts, die Markenbutter auszuformen,
13. Strafen,
14. Schiedsgericht.



## **Einheitliche Durchführung der Butterprüfungen bei allen Milchwirtschaftsverbänden des Reiches**

Aus der Erkenntnis heraus, daß auch die einheitliche Beurteilung der Butter bei den Prüfungen zur Qualitätsverbesserung beiträgt, hat die Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft einheitliche Bestimmungen für die Beurteilung der Butter an die Milchwirtschaftsverbände herausgegeben. Die einheitliche Durchführung der Prüfungen nach diesen Bestimmungen wird gefordert, um das Vertrauen zu den Butterprüfungen noch mehr zu stärken und den anzustrebenden einheitlichen Maßstab in allen Gebieten sicherzustellen. Die wichtigsten Bestandteile der Bestimmungen sind folgende:

1. Einsendung der Butterproben,
2. Butterabruf,
3. Einheitliche Form und Verpackung der Prüfungsbutter,
4. Lagerung,
5. Prüfungskommissionen,
6. Vorarbeiten für die Prüfung,
7. Beurteilung der Butter,
8. Bekanntgabe der Prüfungsergebnisse.

Die einheitliche Beurteilung wird dadurch gefördert und sichergestellt, indem die besten Buttersachverständigen innerhalb der benachbarten Milchwirtschaftsverbände gegenseitig ausgetauscht werden. Bei jeder Prüfung ist also ein Sachverständiger eines Nachbarverbandes zugegen, der in Verbindung mit dem Vorsitzenden der jeweiligen Prüfungskommission den bei der Prüfung einzuhaltenden Maßstab vor der allgemeinen Beurteilung an Hand einiger Proben festlegt. Ferner wird besonderer Wert bei den Prüfungen darauf gelegt, daß die auftretenden Fehler möglichst genau definiert und in die Richterlisten eingetragen werden, denn je genauer diese Fehler aufgezeichnet werden, um so rascher und sicherer wird es möglich sein, diese Fehler in den Molkereien zu beseitigen.

### **Butterprüfungen**

Nachdem früher die Beteiligung der Molkereien an einer Prüfung nicht Pflicht war, finden heute für sämtliche molkereimäßig hergestellten Buttersorten Pflichtbutterprüfungen statt, und zwar wird geprüft:

1. Deutsche Markenbutter mindestens jeden Monat einmal,
2. Deutsche Feine Molkereibutter jeden zweiten Monat,
3. Deutsche Molkereibutter jeden dritten Monat.

Die Mehrzahl der Milchwirtschaftsverbände zieht sämtliche in der Molkerei hergestellte Buttersorten mindestens jeden Monat einmal zu den Pflichtbutterprüfungen heran.

Außerdem wurden sogenannte vereidigte Prüfungskommissionen bei jedem Milchwirtschaftsverband eingesetzt, die sich aus Vertretern der Organisation der Molkereien und der Butterverteiler zusammensetzen. Diese Prüfungskommissionen werden bei Beanstandungen der Butter sowie nach bestimmten Zeitabständen angefordert, um die Butter beim Verteiler auf ihre Qualität zu überprüfen.

Nachdem die Vorratswirtschaft immer mehr in den Vordergrund rückt und nur durch das Einkühlen von Butter in die Kühlhäuser während der Butterschwemme ein gleichmäßiger Milchpreis für das ganze Jahr dem Milcherzeuger garantiert werden kann, wurde auf das Abhalten von Haltbarkeitsprüfungen bei den Milchwirtschaftsverbänden ebenfalls besonderer Wert gelegt. Bei diesen Prüfungen wird die angelieferte Butter mehrere Monate in Kühlhäusern bei einer Temperatur von  $-4$  bis  $-6^{\circ}$  C eingelagert und dann geprüft, im Gegensatz zu den übrigen Prüfungen, bei denen die Butter nur eine Lagerzeit von 10 Tagen durchmacht.

Die größte Leistungsschau findet jedes Jahr einmal anlässlich der Reichsnährstandsschau statt. Zu dieser Prüfung werden nur die besten und zuverlässigsten Molkereien zugelassen. Die Markenbutterbetriebe sind zur Teilnahme an diesem Wettbewerb verpflichtet. Dieser Wettbewerb ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil die Molkereien, welche die besten Prüfungsergebnisse erzielen, entsprechend prämiert werden. Im Gegensatz zu den früheren DLG.-Ausstellungen können keine Zufallstreffer hinsichtlich von Preisen herauskommen, nachdem die bei den Pflichtbutterprüfungen während des Jahres erzielten Ergebnisse für



die Prämiiierung mit berücksichtigt werden. Für das Jahr 1937 sind etwa 2400 Molkereien an diesem Wettbewerb beteiligt, und somit stellt diese Leistungsschau den größten Wettbewerb für Butter dar, welcher bisher veranstaltet wurde. Außer dieser Prüfung wird eine Haltbarkeitsprüfung durchgeführt, zu welcher auf Grund der Jahresergebnisse nur die allerbesten Molkereien des Reiches bis zu einer Gesamtzahl von 150 zugelassen werden. Diese Art von Prüfungen erhält immer größere Bedeutung und wird auch in dem kommenden Jahre weitestgehend gefördert werden.

Die Arbeitsweise der besten Molkereien wird dann in der Fachpresse veröffentlicht und dient den übrigen Betrieben für die Herstellung von Qualitätsware zum Studium.

Von besonderer Bedeutung sind die Butterprüfungen, die anlässlich der Buttereinlagerungen in die Kühllhäuser zur Durchführung gelangen. Sie bieten eine allgemeine Übersicht über die vorhandenen Butterqualitäten in den einzelnen Gebieten des Reiches und den Molkereien selbst. Ferner geben sie einen Überblick über die Einhaltung der erlassenen Verpackungs- und Kennzeichnungsvorschriften für Butter u. dgl. Zu diesen Prüfungen werden die Sachverständigen der Prüfungsstellen hinzugezogen, um die auftretenden Fehler und Mängel in der Qualität und Verpackung der Butter schnellstens beseitigen zu können. Diese Prüfungen haben auch immer wieder gezeigt, daß die größten Erfolge in der Qualitätsförderung der Butter nur dann erzielt werden, wenn dieselbe über sogenannte Auf- fang- oder Prüfungsstellen geleitet wird. Diese Feststellungen werden auch durch vorhandene Kontrollstellen bestätigt und geben Anlaß, die Einschaltung solcher Prüfungsstellen weitestgehend zu fördern und in verschiedenen Gebieten noch zu errichten.

Die Tatsache, daß einem erheblichen Prozentsatz von Molkereifachleuten in der Regel nur ihre eigene Butter zur Beurteilung zur Verfügung steht, hat Anlaß gegeben, von seiten der Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft in Verbindung mit der Deutschen Arbeitsfront sogenannte Lehrbutterprüfungen einzuführen. Die Fachleute haben hiermit Gelegenheit, sich in der Beurteilung von Butter zu schulen und Aufklärung über die Buttersorten mit typischen Fehlern und deren Bekämpfung zu erhalten.

### **Die Beurteilung von Milch und Milcherzeugnissen als Lehrfach**

Um eine rasche Ausbildung der Molkereifachleute zur Beurteilung von Molkereierzeugnissen zu ermöglichen, wird an den Molkereilehr- und Kontrollanstalten die Beurteilung von Milch und Milcherzeugnissen als Lehrfach anerkannt werden. Gelegentlich der Abschlußprüfungen werden die Schüler diesbezüglich geprüft, was den jetzigen Molkereifachleuten Anlaß geben wird, in der Praxis, also ehe sie die Schule besuchen, sich hierin auszubilden. Je rascher eine Ausbildung in dieser Hinsicht erfolgt, um so schneller werden die Erfolge in der Qualitätserzeugung in Erscheinung treten, denn man wird nie von einem Molkereifachmann verlangen können, daß er bei den Butterprüfungen die Höchstwertmale erhält, wenn er selbst auftretende Qualitätsunterschiede in der Butter nicht zu unterscheiden vermag.

### **Fragebogen**

Mit jeder Butterprobe wird in der Regel ein Fragebogen eingefordert, der über die Herstellung dieser Probe Aufschluß gibt. Diese Fragebogen stellen für die Fachberater, die ja mit der Beratung und Bekämpfung der immer wieder auftretenden Fehler und Mängel in der Butter betraut sind, ein gutes Hilfsmittel dar. Sie liefern Material, das insbesondere bei den Bezirksversammlungen Gegenstand von Vorträgen und regen Aussprachen über die Herstellung von Butter bildet.

### **Aufzeichnungen über die Arbeitsweise**

Nachdem die Arbeitsweise in der Buttereie den Jahreszeiten und den von Zeit zu Zeit sich ändernden Eigenschaften der Milch jeweils angepaßt werden muß, sind genaue Aufzeichnungen über die Herstellungsweise und die bei den Butterprüfungen erzielten Erfolge außerordentlich wertvoll. Viele Fehler können durch das regelmäßige Aufzeichnen der ganzen Fabrikationsgänge, wie Erhitzungstemperatur des Rahmes, Säuregrad der Gebrauchssäure oder des butterreifen Rahmes sofort erfaßt und für ihre Abhilfe Sorge getragen werden. Aus diesem Grunde wird mit allem Nachdruck die Führung einer Tabelle, wie sie beispielsweise von Prof. Dr. Mohr, Kiel, vor Jahren herausgebracht wurde, von den Molkereien



gefordert. Diese Aufzeichnungen sind auch bei einem Stellungswechsel des Personals sehr wertvoll, erleichtern den Kollegen gegenseitig das Einarbeiten in der neuen Stellung und weisen auf die vorhandenen Verhältnisse hin.

### **Chemische und bakteriologische Untersuchungen**

Um sich laufend ein Bild über die Arbeitsweise in den Molkereien zu verschaffen, werden in vielen Milchwirtschaftsverbänden regelmäßig mit den Butterproben zu den Pflichtbutterprüfungen Säurewecker-, Buttermilch- und Rahmproben eingefordert, die einer bakteriologischen Untersuchung unterzogen werden. Die anfallenden Untersuchungsergebnisse werden den Molkereien umgehend zugeleitet, so daß dieselben über die Brauchbarkeit und Reinheit ihres Säureweckers usw. ständig informiert sind. Wegen der Durchführung der bakteriologischen Untersuchungen wurden bisher keine einheitlichen Untersuchungsmethoden und Vorschriften erlassen, sondern es wird den einzelnen Verbänden anheimgestellt, nach ihrem Ermessen und den vorhandenen Mitteln diesbezügliche Untersuchungen vorzunehmen, wobei sich im Laufe der Zeit doch einheitliche Richtlinien herauskristallisieren. Es ist an einen weiteren Ausbau dieser bakteriologischen Untersuchungen gedacht, nachdem dieselben bedeutende Rückschlüsse auf die Art der Fabrikation und die Haltbarkeit der Butter zulassen. Die letzten beiden Jahre sind diesbezüglich als Anlaufzeit zu betrachten, und in Zukunft wird der Bekämpfung der immer wieder auftretenden Butterfehler mehr Bedeutung beigemessen werden.

### **Normung der Butterbohrer**

Bei den Butterprüfungen wurde auch die Wahrnehmung gemacht, daß die Art des Butterbohrers (Butterstecher) die Butter im Gefüge zu beeinflussen vermag. Es sind Bohrer im Gebrauch, welche die Butter beim Stechen quetschen und den Eindruck erwecken, als ob die Butter überarbeitet sei. Andererseits vermögen ungeeignete Bohrer auch eine wasserlässige Butter mehr oder weniger zu beeinflussen. Aus diesem Grunde wurde eine Normung der Butterbohrer vorgenommen, die sich allerdings erst im Laufe von Jahren auswirken kann, da nicht sämtliche bisher im Gebrauch befindlichen Bohrer auf einmal durch neue ersetzt werden können.

### **Buchmäßige Erfassung der Prüfungsergebnisse**

Es steht außer Frage, daß nur dann ein wirksamer Erfolg in der Qualitätsverbesserung der Butter zu erreichen ist, wenn die auftretenden Fehler und Mängel genau erkannt und statistisch erfaßt werden, weshalb die Hauptvereinigung eine eigene Buchführung zum Aufzeichnen der Butterprüfungsergebnisse an die Milchwirtschaftsverbände herausgegeben hat. Diese Aufzeichnungen sind richtunggebend für die weiter zu ergreifenden Maßnahmen in der Qualitätsverbesserung. Sämtliche Ergebnisse der Pflichtbutterprüfungen bei den Milchwirtschaftsverbänden werden in vorgedruckten Formularen zusammengefaßt und der Hauptvereinigung jeden Monat zugeleitet. Somit werden jeden Monat den Milchwirtschaftsverbänden die Ergebnisse der sich im Handel befindlichen Butterqualitäten übermittelt, und den Fachberatern die Wege zum Abstellen dieser Fehler gewiesen. Die Listen der auftretenden Butterfehler der Jahre 1935 und 1936 zeigen eindeutig, daß solche Erhebungen die Grundlage für die Qualitätsverbesserung bilden und nicht mehr wegzudenken sind. Diese monatlichen Erhebungen zeigen weiter, wie die Markenbutterbewegung Fortschritte macht, indem ständig Molkereien von der Herstellung von Molkereibutter zur Feinen Molkereibutter bzw. zur Herstellung von Markenbutter übergehen.

Um eine allgemeine Übersicht darüber zu bekommen, wieweit die Molkereien sich Verfehlungen hinsichtlich Butter mit zu hohem Wassergehalt und unvorschriftsmäßiger Verpackung und Kennzeichnung zuschulden kommen lassen, wurde eine Meldepflicht in der Zeit vom 1. August 1936 bis zum 31. Dezember 1936 über die bekanntwerdenden Beanstandungen angeordnet. Diese Meldungen bilden die Ursache neuer Maßnahmen zur Bekämpfung dieser Übelstände und hatten bisher Verweise, Ordnungsstrafen sowie den Entzug der Berechtigung zur Herstellung von Deutscher Markenbutter bei vielen Betrieben zur Folge.

### **Butterqualitätsschlacht**

Als von seiten des Butterhandels in den Monaten Oktober und November 1935 verschiedentlich Klagen über ungeeignete Butterqualitäten auftraten, hat die Hauptvereinigung



der deutschen Milchwirtschaft schlagartig die Milchwirtschaftsverbände für den Monat November zu einer Butterqualitätsschlacht aufgefordert. Sie hat angeordnet, daß in dieser Zeit in den Abteilungen für Molkereiwesen bei den Milchwirtschaftsverbänden sämtliche nicht dringlichen Organisationsaufgaben zurückzustellen und alle verfügbaren fachtechnisch geeigneten Mitarbeiter für die Qualitätsschlacht einzusetzen sind. Jeder Buttereibetrieb Deutschlands wurde im November von einem Beamten des Milchwirtschaftsverbandes oder einer Lehr- und Kontrollanstalt zur Kontrolle und zur Beratung aufgesucht. Es wurden Butterprüfungen veranstaltet, an denen alle Molkereien — ganz gleich, welche Buttersorte sie herstellten — sich beteiligen mußten. Nach den Prüfungen fanden Versammlungen der Molkereifachleute statt, zu denen nicht nur die Vorstände von Molkereigenossenschaften, die Molkereibesitzer und Molkereiverwalter erwartet wurden, sondern auch das übrige Fachpersonal (Obermeister, Molkereihilfen). In den Versammlungen wurden Vorträge gehalten:

1. über die Ziele und Grundsätze der Molkereiausbildung und die Aufgabe der Molkereifachleute in bezug auf die Herstellung hochwertiger Molkereierzeugnisse,
2. über die Ergebnisse der vorangegangenen individuellen Betriebskontrollen und Butter-schauen,
3. über die Grundsätze, die bei der Herstellung von molkereimäßig hergestellter Butter zu beachten sind und über die einschlägigen Butterfehler und ihre Beseitigung.

Diese Butterqualitätsschlacht hat statistisches Material geliefert, welches bisher nie vorlag und hat sich zum Segen der gesamten Molkereiwirtschaft und der Qualitätsverbesserung der Molkereierzeugnisse ausgewirkt.

### **Butter mit einheitlichem Farbton**

Die Forderung, Butter mit möglichst einheitlichem Farbton herzustellen, wird seit Jahren von seiten des Butterhandels erhoben; sie ist berechtigt, weil das Bedienen der Kundschaft mit Butter aus den verschiedenen Erzeugungsgebieten mit starken Abweichungen in der Farbe erschwert wird.

Die Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft hat nun mit Hilfe der milchwirtschaftlichen Institute Kiel und Weihenstephan zwei Standardfarben festgelegt, die in Form von Farbenblättern zum Vergleich mit der Butter herausgegeben werden. Dadurch, daß zwei Farbtöne gewählt werden, hat man den verschieden gelagerten Verhältnissen der Erzeugungsgebiete im Reiche weitestgehend Rechnung getragen.

Aus den Bestimmungen für „Deutsche Markenbutter“ und „Deutsche Feine Molkereibutter“ sowie aus den Bestimmungen für die Durchführung der Butterprüfungen geht hervor, daß die Butter den von der Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft festgelegten Standardfarben zu entsprechen hat.

Seit dem 1. Oktober 1935 werden diese Standardfarben für Butter bei allen Butterprüfungen des Reiches zum Vergleich angewandt, und es kann ohne Überhebung gesagt werden, daß sie in dieser kurzen Zeit eine wesentliche Verbesserung in der Vereinheitlichung des Butterfärbens gebracht haben. Wenn also solchen Butterproben, die den festgelegten Standardfarben nicht entsprechen, bei den Butterprüfungen je nach dem Grad der Abweichung 1 bzw. 2 Punkte abgezogen werden, ist es erforderlich, durch geringere oder stärkere Zugabe von vegetabilischer oder chemischer Butterfarbe den Farbton zu korrigieren. Ein tägliches Vergleichen der Butter mit den Standardfarben ist deshalb unerlässlich.

### **Standardisierung der vegetabilischen und chemischen Butterfarbe**

Ebenso wichtig wie die Feststellung von Standardfarben erschien das Standardisieren der vegetabilischen und chemischen Butterfarben selbst. Es ist bekannt, daß die Butterfarben, die heute verwendet werden, in ihrer Konzentration und ihrem Farbton nicht einheitlich sind. Die chemische Farbe ist in der Regel zwei- bis dreimal stärker als die vegetabilische, und so wird durch die ungleichmäßige Farbstärke das Färben der Butter bzw. des Rahmes dem Fachmann erschwert. Auf Grund dieser Tatsachen sah sich die Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft in Zusammenarbeit mit den beiden Forschungsanstalten Kiel und Weihenstephan veranlaßt, die Standardisierung der Butterfarben vorzunehmen.

Zunächst wurden die Anforderungen, die an eine Standardfarbe zu stellen sind, festgelegt, die darin bestehen, daß die Standardfarben eine bestimmte Farbstärke aufweisen



müssen und der Farbton den Standardfarben der Hauptvereinigung zu entsprechen hat. Jeder Farbfabrikant hat die Möglichkeit, seine Farbe in einer der beiden Forschungsanstalten Kiel oder Weihenstephan untersuchen zu lassen und sich sozusagen freiwillig der Standardisierung seines Farbproduktes zu unterziehen. Wird die Farbe von einem der beiden Institute in bezug auf die gestellten Anforderungen anerkannt, so kann bei der Hauptvereinigung um die Zuerkennung des Vermerkes „Standardfarbe, anerkannt von der Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft, Berlin“ nachgesucht werden. Dieser Vermerk kann auf den Etiketten sowie auf dem Reklamematerial angebracht sein, wobei die Herstellerfirma oder die von der Hauptvereinigung zuerkannte Kontrollnummer in Erscheinung treten muß. Diejenigen Farbfabrikanten, welche unter dem vorerwähnten Vermerk ihre Farbe in den Verkehr bringen, unterstellen somit ihre Butterfarböle einer freiwilligen Kontrolle, wodurch den Molkereien gleichzeitig die Garantie gegeben wird, daß die anerkannten Standardfarben in jeder Hinsicht den Anforderungen entsprechen und zur Vereinheitlichung des Farbtones in der Butter weitestgehend beitragen.

### **Salz als Infektionsquelle für Butter**

Die seit etwa zwei Jahren bei den Butterprüfungen planmäßig gemachten Aufzeichnungen über die Fehler in der Butter zeigen, daß eine Reihe von Butterfehlern auf ein ungeeignetes Buttersalz zurückzuführen ist. Beim Salzen der Butter kommt es vor allem auf den Reinheitsgrad, die Löslichkeit und nicht zuletzt auf den Geruch und Geschmack und die gleichmäßige Körnung des Salzes an. Die durchgeführten Untersuchungen haben bestätigt, daß in den Molkereien oft unwissentlich ein ungeeignetes Buttersalz Verwendung findet. Diese Tatsache gab Veranlassung, Güteanforderungen für das Buttersalz festzulegen. Nachstehende Güteanforderungen an das Buttersalz wurden vom Chemischen Institut der Preußischen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Kiel in Verbindung mit der Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft festgesetzt. Jede Molkerei sollte nach Eingang einer jeden Salzlieferung eine Probe zur Untersuchung an ein milchwirtschaftliches Institut einsenden und sich über die Güte des Salzes Gewißheit verschaffen:

„Buttersalz muß ein reinweißes Aussehen aufweisen, frei von gesundheitsschädlichen Stoffen sein und in der Trockensubstanz zum mindesten aus 99% Natriumchlorid bestehen. Buttersalz darf keine bitterschmeckenden Stoffe und Verunreinigungen wie Sackfasern, Holzbestandteile u. dgl. enthalten, und von wasseranziehenden Verbindungen wie Calcium- und Magnesiumchlorid dürfen ebenso wie unlösliche Bestandteile höchstens Spuren nachweisbar sein. Die Menge der unlöslichen Bestandteile darf 0,05% nicht überschreiten. Buttersalz, das Eisen, Kupfer oder Mangansalze enthält, ist abzulehnen. Buttersalz muß ein 2-mm-Sieb vollständig und ein 1-mm-Sieb zum größten Teil passieren, also eine Korngröße von etwa 1 mm aufweisen. Unterhalb dieser Grenze liegendes Buttersalz ist nicht zu empfehlen. Das Buttersalz darf keine wesentlichen Mengen von Schimmelpilzsporen enthalten und muß frei von butterschädlichen Bakterien sein.

Nachdem auch das Buttersalz in den Molkereien verunreinigt werden kann, erfolgt von seiten der Fachberater eine entsprechende Aufklärung über die Lagerung von Buttersalz.

### **Keine Butter mehr in den Schaufenstern**

Die Qualitätserzeugung und die Qualitätserhaltung müssen gleichzeitig gefördert werden. Die Unsitte, wie sie in den früheren Jahren bestand, daß Butter als Ausstellungsobjekt in allen Schaufenstern der Butter- und Käsespezial- sowie der sonstigen Lebensmittelgeschäfte diente, wurde nach ganz kurzer Zeit beseitigt, indem eine entsprechende Weisung und Aufklärung der Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft und der Milchwirtschaftsverbände an alle Molkereien sowie Butterverteiler erging. An Stelle von Butter stehen jetzt Attrappen in den Schaufenstern, wodurch vor allem der Fehler „talig“, der durch die Einwirkung von Licht auf die Butter hervorgerufen wird, in erheblichem Maße beseitigt wurde, wogegen früher große Mengen dem raschen Verderb anheimfielen.

### **Schlußwort**

Durch das neuerstellte Molkereiprogramm der milchwirtschaftlichen Zusammenschlüsse, welches großzügig seit der Machtübernahme durch den Nationalsozialismus zur Durchführung kommt, werden neue Molkereigebiete erschlossen, neue Molkereien erstellt und



eine große Zahl von Erweiterungsbauten vorgenommen. Nennenswerte Verbesserungen der Wasserversorgung in den Molkereien sowie Anschaffungen von Enteisungsanlagen und Wasserfiltern haben die Sicherheit der Qualitätserzeugung in technischer Hinsicht gestärkt. Auch die Zusammenlegung der Zwergbetriebe zu leistungsfähigen Molkereien bedeutet fernerhin einen Faktor, welcher der Qualitätserzeugung von Nutzen ist. Mit ausschlaggebend für einen entsprechenden Erfolg der Qualitätserzeugung ist die regelmäßige Beratung sämtlicher Molkereien durch geeignete Fachberater, die über große praktische Erfahrungen verfügen und den Betrieben mit Rat und Tat zur Seite stehen. Ein erheblicher Teil der Milch, der früher von den Milcherzeugern zu Landbutter verarbeitet wurde und heute an die Molkereien zur Ablieferung gelangt, läßt es ermöglichen, daß an Stelle von Landbutter heute eine haltbare und lagerfähige Butter fabriziert wird. Die Maßnahmen, wonach die Landwirte zur Ablieferung der Milch an Molkereien verwiesen werden, wird weiter anhalten, weil hierin eine besondere Steigerung in der Qualität durch die molkereimäßig erzeugte Butter erblickt wird.

Auch durch eine vernünftige Butterpreispolitik wurde die Qualitätserzeugung in günstigem Sinne beeinflusst.

Die hier aufgezeigten und eingeleiteten organisatorischen Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung der deutschen Butter haben sich bisher zum Segen der deutschen Milch- und Landwirtschaft ausgewirkt. Die Größe und Bedeutung der getroffenen Maßnahmen tritt jedoch besonders dann in Erscheinung, wenn man in der Lage ist, die früheren Verhältnisse mit den jetzigen zu vergleichen.

### 31.

## MASSNAHMEN, DIE IN DEUTSCHLAND SEIT DER MACHTÜBERNAHME DURCH DEN NATIONALSOZIALISMUS ZUR QUALITÄTSVERBESSERUNG DER KÄSE GETROFFEN WURDEN UND SOLCHE, DIE IN VORBEREITUNG SIND

Von

MAGNUS SAITNER

Milchwirtschaftlicher Reichsfachberater, Berlin, Deutschland

### Einleitung

Wenn man sich vor Augen führt, daß in Deutschland jährlich 4610 000 Zentner Käse (einschließlich Sauermilchkäse und Quark) hergestellt werden, erkennt man erst, welche Bedeutung der Käserei im Rahmen der landwirtschaftlichen Erzeugung überhaupt zukommt. Die Existenz von vielen Tausend Milcherzeugern ist in großem Maße von den zu erzielenden Käsepreisen abhängig, die den Ausschlag für einen auskömmlichen Milchpreis geben. Es muß deshalb Aufgabe sein, dem Landwirt auf weite Sicht den erforderlichen Milchpreis zu festigen und zu garantieren. Eine solche Sicherung der Milchpreise wäre verhältnismäßig einfach, wenn beim Verbraucher ein regelmäßiger Verzehr von Käse zu erzielen wäre, was nun einmal nicht zutrifft. An Stelle von Käse kann der Verbraucher Fleisch, Wurst, Räucherwaren, Obst, Delikatessen oder sonstiges wählen, was für die gesamte Käsereiwirtschaft gebührend beachtet werden muß. Ziel soll sein, den Käse in seiner Qualität so zu heben, daß er — vom Verbraucher aus gesehen — nicht mehr vom Tisch wegzudenken ist. Die Konsumenten sollen zum Käseessen erzogen werden, was nur durch die Lieferung von erstklassigen Qualitäten möglich ist.

Qualitätsware ist das wirksamste Mittel gegen Preisstürze. Durch sie werden auch Absatzstockungen leichter überwunden und größere Verluste durch längere Lagerung vermieden. Wenn der Konsument beim Einkauf von Käse sozusagen die Garantie hat, daß es sich um erste Qualitäten handelt, dann ist der Umsatz an Käse noch erheblich zu steigern. Die vielen Enttäuschungen, die der Verbraucher beim Einkauf von Käse heute noch erlebt, tragen zum Gegenteil bei. Die Käsereien sollten den Mut aufbringen, Ware zweiter Klasse als solche bzw. als zweite Wahl zu bezeichnen und minderwertige Ware den Schmelzkäse-



reien zuzuführen. Dadurch würde das Vertrauen zum Käse beim Verbraucher gestärkt und für Qualitätsware auch ein entsprechend höherer Preis erzielt werden.

Noch eine ganze Reihe von Gründen könnte man anführen, die für eine Qualitätssteigerung der Käse sprechen, es würde jedoch zu weit führen, da in diesem kurzen Bericht in erster Linie von Maßnahmen, die zur Qualitätsförderung beitragen, die Rede sein soll.

### Organisation

Die am 20. Februar 1934 erlassene Käseverordnung bildet das Fundament für die Käsereiwirtschaft allgemein. Es handelt sich bei der Käseverordnung um eine Standardisierung der deutschen Käseerzeugung, auf der sich die hinzukommenden Maßnahmen der Qualitätsförderung mehr oder weniger aufbauen.

Der angeführten Verordnung folgte noch eine gewisse Sortenvereinheitlichung durch die Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft, die sich als zweckmäßig erwies.

Durch die Bildung der milchwirtschaftlichen Zusammenschlüsse, bestehend aus 18 Milchwirtschaftsverbänden, die sich im ganzen Reich verteilen, an der Spitze die Hauptvereinigung der deutschen Milchwirtschaft, ist es möglich, alle zweckmäßig erkannten Maßnahmen zur Qualitätsförderung in verhältnismäßig kurzer Zeit erfolgreich durchzuführen.

Einheitliche Prüfungsbestimmungen für Käse wurden von der Hauptvereinigung festgelegt, die für alle im Reich abzuhaltenden Käseprüfungen Geltung haben und eine einheitliche Beurteilung der Käse gewährleisten. Diesen Prüfungsbestimmungen sind für sämtliche deutsche Käsesorten Begriffsbestimmungen beigelegt, welche bei den Prüfungen als Richtlinien für die Anforderungen an eine bestimmte Käsesorte hinsichtlich der Form, der Farbe, der Lochung, des Teiges, sowie des Geruches und Geschmackes usw. dienen.

Sämtliche Prüfungsergebnisse werden nach einer angelegten Buchführung statistisch erfaßt, und so wird der einzelne Verband in die Lage versetzt, über jede Molkerei ein Urteil hinsichtlich der Leistung in der Qualitätserzeugung geben zu können. Die Prüfungsergebnisse der bedeutendsten Käsesorten werden von allen Milchwirtschaftsverbänden der Hauptvereinigung regelmäßig gemeldet und von dieser zu einer Reichsstatistik zusammengefaßt.

Besonderer Wert wird darauf gelegt, alle auftretenden Fehler bei den Pflichtprüfungen nach Art und Anzahl zu registrieren. Diese Aufzeichnungen dienen in erster Linie dazu, die am häufigsten auftretenden Fehler erfolgreich bekämpfen zu können, wozu sämtliche Fachberater und Forschungsanstalten sowie milchwirtschaftlichen Institute weitestgehend eingeschaltet werden. Das bisher angefallene Material läßt erkennen, daß ohne planmäßige Aufzeichnungen der Käsefehler eine wirksame Bekämpfung dieser Fehler nicht möglich wäre.

Nachdem von den Prüfungsergebnissen nicht ohne weiteres auf die Gesamtleistung einer Käserei in bezug auf die Qualitätserzeugung geschlossen werden kann, ist angeordnet, daß Betriebsbesichtigungen und Beratungen den Prüfungen folgen müssen, wobei die Lagerbestände einer besonderen Prüfung unterzogen werden. Diese Kontrolle wird in erster Linie solchen Fachberatern übertragen, die über entsprechende praktische Erfahrung verfügen und den Fachleuten, wenn notwendig, Verbesserungsvorschläge machen können.

Um den Fachleuten genügend Aufklärung über die Anforderungen, die an einen erstklassigen Käse gestellt werden müssen, geben zu können, finden nach den Käseprüfungen Lehrschaun statt, die vor allem von dem jüngeren Fachpersonal mit größtem Interesse besucht werden, wobei ihnen ferner notwendige Anregungen und Aufklärungen über die Herstellung von Qualitätsware übermittelt werden.

In größeren Käsereigeieten sind Spezialprüfungen für die einzelnen Käsesorten besonders zu empfehlen, denn sie geben einen noch besseren Überblick als solche Prüfungen, zu denen verschiedene Käsesorten eingeliefert werden. Auch ist der Sicherheitsfaktor in der Beurteilung bei einer Spezialprüfung höher.

Die höchste Auszeichnung für diejenigen Betriebe, die das ganze Jahre hindurch gleichmäßig gut fabrizieren, ist die Zuerkennung des Reichsnährstandszeichens für deutsche landwirtschaftliche Markenware, d. h. die Genehmigung, ihren Käse als Markenkäse in den Verkehr bringen zu dürfen. Der Markenkäse stellt also die höchsterreichbare Spitzenqualität dar. Diejenigen Betriebe, welche die Führung des landwirtschaftlichen Markenzeichens des



Reichsnährstandes erwerben wollen, haben einen schriftlichen Antrag bei ihrem zuständigen Milchwirtschaftsverband einzureichen, und müssen in der Lage sein, die Anforderungen an Markenkäse, die in den Markenkäsebestimmungen verankert sind, zu erfüllen und sich zu deren Erfüllung schriftlich verpflichten.

Bisher wurde für nachstehende Käsesorten das Markenzeichen des Reichsnährstandes verliehen:

- a) Emmentaler,
- b) Tilsiter,
- c) Steinbuscher,
- d) Edamer und Gouda (Holländer),
- e) Speisequark.

Für Markenkäse gelten eigene Verpackungs- und Kennzeichnungsvorschriften, die von den Betrieben genau einzuhalten sind. Das Markenzeichen tritt bei allen Packungen besonders in Erscheinung, und soll im Laufe der Zeit für den Verbraucher zu einem festen Begriff werden. Der Markenkäse wird durch seine einheitliche Verpackung, insbesondere durch das Anbringen des Reichsnährstandszeichens, dem Verbraucher leicht erkenntlich gemacht und stellt zugleich für den Fabrikanten einen Preisschutz für erstklassige Qualität dar.

Zweifelloos muß bei der Verleihung des Markenzeichens für Käse mit großer Vorsicht zu Werke gegangen werden, da der Käse, bis er zum Verbraucher gelangt, verschiedenen Einflüssen ausgesetzt ist, welche die Qualität mindern können. Würde beispielsweise ein Verbraucher des öfteren beim Einkauf von Markenkäse einen weniger guten Käse erhalten, dann würde der Begriff „Markenware“ außerordentlich darunter leiden und unter Umständen der Anfang vom Ende der Markenartikel sein. Aus diesem Grunde muß bei der Zulassung der Betriebe gemäß den Bestimmungen die erforderliche Strenge angewandt werden. Aber auch in der Zeit der stärkeren Nachfrage nach Käse dürfen die Anforderungen in der Qualität nicht geringer werden.

Die Preisgestaltung für Markenkäse hat so zu erfolgen, daß die Herstellung von Markenkäse das Ziel eines jeden Käsereifachmannes wird, und stets Ansporn zur Qualitätserzeugung gibt.

Um eine rasche Ausbildung der Molkerei- und Käsereifachleute zur Beurteilung von Molkereierzeugnissen zu ermöglichen, wird an den Molkerei-Lehr- und Kontrollanstalten die Beurteilung von Milch und Milcherzeugnissen als Lehrfach anerkannt werden. Gelegentlich der Abschlußprüfungen werden die Schüler diesbezüglich geprüft, was den Käsereifachleuten Anlaß geben wird, in der Praxis, also ehe sie die Schule besuchen, sich hierin auszubilden. Je rascher eine Ausbildung in dieser Hinsicht erfolgt, um so schneller werden die Erfolge einer Qualitätserzeugung in Erscheinung treten. Denn man wird nie von einem Käsereifachmann verlangen können, daß er bei den Prüfungen für seine Probe die Höchstwertmale erhält, wenn er selbst auftretende Qualitätsunterschiede nicht auseinanderzuhalten vermag.

Mit jeder Käseprobe, welche für die Prüfung bestimmt ist, wird ein Fragebogen angefordert, der über die Herstellung dieser Probe Aufschluß gibt. Diese Fragebogen stellen für die Fachberater, die mit der Beratung der Käsereien und der Bekämpfung der immer wieder auftretenden Fehler und Mängel an Käsen betraut sind, ein gutes Hilfsmittel dar. Sie liefern Material, das insbesondere bei den Versammlungen Gegenstand von Vorträgen und regen Aussprachen über die Herstellung von Käse bildet.

Nachdem die Arbeitsweise in der Käserei den Jahreszeiten und den von Zeit zu Zeit sich ändernden Eigenschaften der Milch jeweils angepaßt werden muß, sollten regelmäßige Aufzeichnungen über die Fabrikation, d. h. über die Einlabungstemperaturen und den Säuregrad der Milch, die Labmenge, die Dickungszeit, die Nachwärmungstemperatur, die Zeit vom Einlaben bis zum Ausschöpfen usw. gemacht werden. Diese Aufschreibungen geben wichtige Hinweise auf die Beurteilung der erzeugten Ware vom Salz- und Lagerkeller bis zum Versand. Wenn ein Betriebsleiter Gelegenheit hat, solche Aufschreibungen mit dem fertigen Produkt zu vergleichen, so werden diese Schlüsse und Beobachtungen für die weitere Qualitätserzeugung nur von Vorteil sein. Viele Unklarheiten und Deutungen werden durch solche Aufschreibungen geklärt, und so ist es auch möglich, daß der Fachmann sich selbst weiterbildet und die gemachten Erfahrungen den jüngeren Kameraden ver-



mitteln kann. Diese Aufzeichnungen fordern jedoch, daß von den einzelnen Tagesproduktionen ein oder mehrere Käse gesondert zur Abstellung gelangen und mit der entsprechenden Numerierung bzw. Beschriftung kenntlich gemacht werden.

Es ist erforderlich, daß in Zukunft die milchwirtschaftlichen Institute zwecks Durchführung von chemischen und bakteriologischen Untersuchungen bei Milch und Käse mehr Berücksichtigung finden als bisher. Insbesondere sollte jeder Käsereifachmann sich einem milchwirtschaftlichen Institut insofern unterstellen, als die regelmäßig zur Anwendung kommenden Molkereihilfsstoffe, wie die Käsefarbe, das Käselab, das Wasser, welches zum Einlaben Verwendung findet, das Salz, Salpeter, Chlorcalcium u. dergl. die Ursache von Betriebsstörungen sein können. Es wird an einen weiteren Ausbau der bakteriologischen Untersuchungen gedacht, nachdem dieselben bedeutende Rückschlüsse auf die Art der Fabrikation sowie die Entwicklung und Reifung der Käse, sowie deren Haltbarkeit zulassen.

Nachdem in den meisten Käsereien mit Säurewecker-Kulturen gearbeitet wird, muß in Zukunft eine einwandfreie Säurewecker-Bereitung in zweckmäßigen Apparaten gefordert werden. Gerade in den Käsereien muß die Fortpflanzung der Kulturen mit besonderer Vorsicht geschehen, weil die Infektionsgefahr in den Käsereien eine wesentlich größere ist als in den Buttereien. Eine Reinkultur wird nur dann ihren Zweck erfüllen, wenn sie tatsächlich im wahrsten Sinne des Wortes eine Reinkultur darstellt.

Die anerkannten Fachberater, die mit der Durchführung von Kontrollen und Beratungen beauftragt sind, geben die Gewähr dafür, daß im Laufe von wenigen Jahren ganze Arbeit geleistet wird.

Die Käseschauen beweisen immer wieder, daß eine gewisse Anzahl von Käse als „salzscharf“ bezeichnet wird, andere dagegen zu wenig Salz aufweisen und dadurch in ihrer Haltbarkeit wesentlich beeinträchtigt werden. Es ist für den Fachmann recht schwierig, dem Käse laufend die richtige Salzmenge zu geben, zumal der Käse je nach dem Feuchtigkeitsgehalt mehr oder weniger Salz aufnimmt. Hierzu kommt der Umstand, daß das Salz, welches bis heute an die Käsereien geliefert wird, in seiner Beschaffenheit nicht immer gleichmäßig ist, vor allem aber auch keine gleichmäßige Körnung aufweist. Eine gleichmäßige Körnung des Salzes ist mit ausschlaggebend für die richtige Salzzugabe zum Käse.

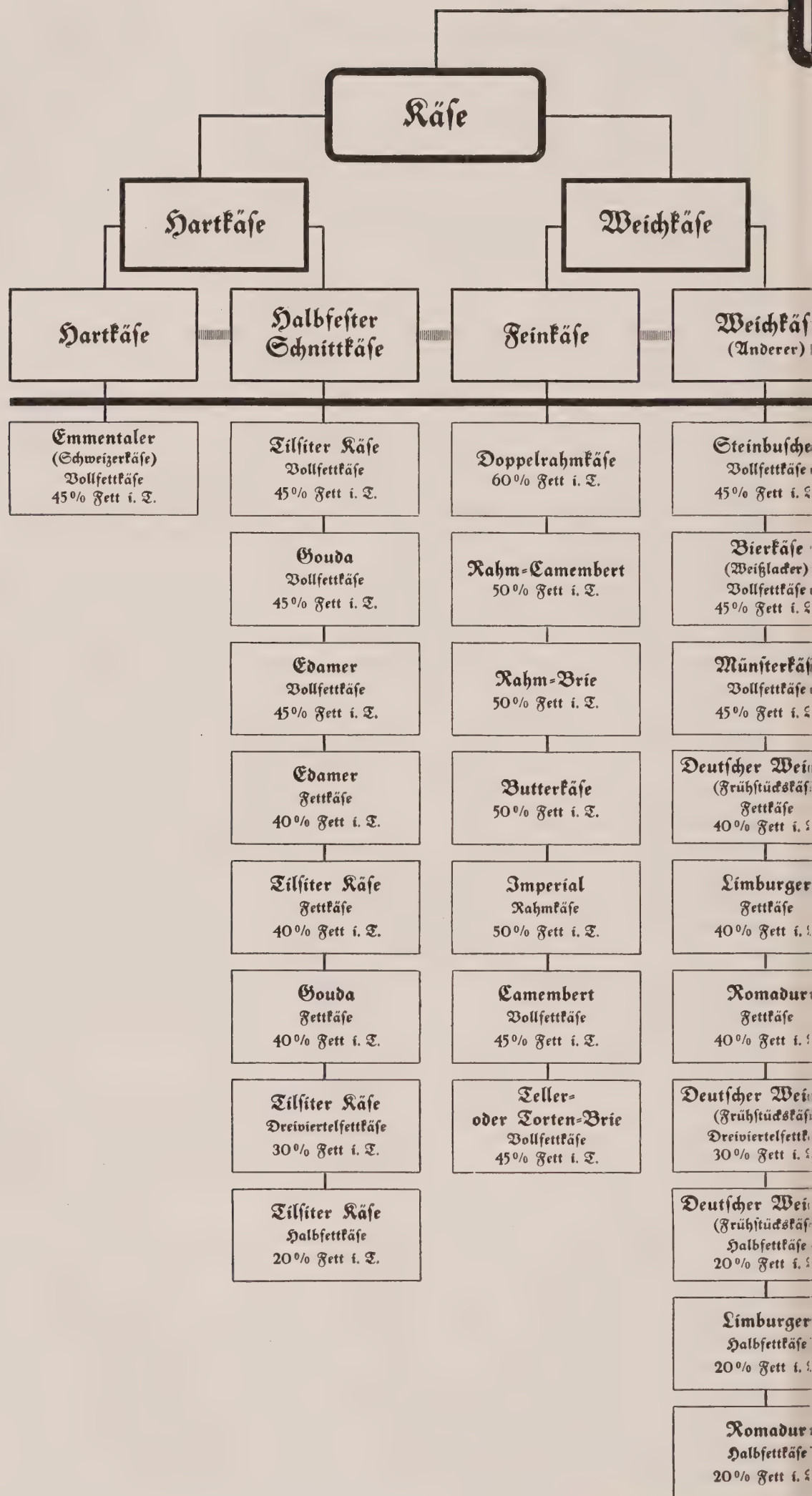
Die Hauptvereinigung hält es für unerlässlich, daß zum Trockensalzen der Käse eine bestimmte Korngröße, an die sich der Fachmann dann gewöhnt, festgelegt wird, die dann auch jederzeit von jeder Saline geliefert werden kann.

Wenn man die Qualitätsveränderungen von Käsen etappenweise, von der Fabrikation angefangen bis zum Verbraucher, etwas betrachtet, dann kommt man zu der Erkenntnis, daß auch die Verpackung der einzelnen Käsesorten auf die Qualität der Käse von Einfluß ist. Eine Überprüfung aller Verpackungsmittel auf deren Zweckmäßigkeit und Brauchbarkeit ist erforderlich. Deshalb ist die weitere Verbreitung von Schutzpackungen, wie sie bereits erfahrene Käsegroßverteiler verwenden, anzustreben. Solche Schutzpackungen bestehen aus Kartoneinlagen für die Käsekisten, die auch in den Ecken genau abschließen, das Eindringen von Fliegen u. dgl. verhindern, und auch in den Sommermonaten, wo der Käse durch den Einfluß der Wärme leidet, gewissen Schutz gewähren.

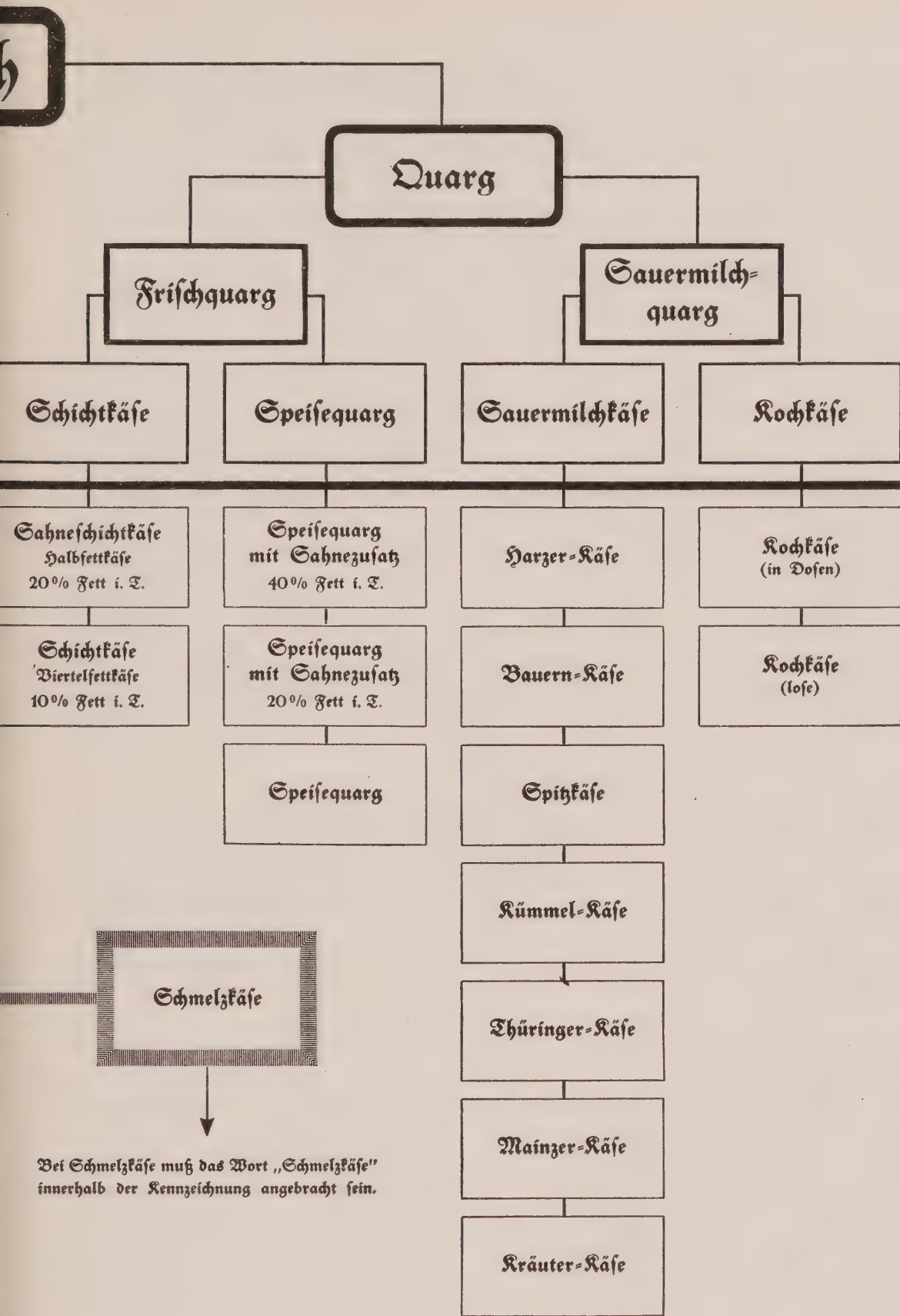
Wenn mit allem Nachdruck die Herstellung von erstklassiger Qualität in den Käsereien verlangt wird, so erscheint es um so dringlicher, daß außerdem eine laufende Aufklärungsarbeit durch die Molkereien und die zuständigen Organisationen über die Behandlung der verschiedenen Käsesorten beim Groß- und Kleinverteiler in den Geschäften und Gaststätten vorgenommen wird.

Der Beweis wird immer wieder erbracht, daß der Käse oft mit großem Fleiß und viel Mühe hergestellt wurde und einwandfrei zum Versand gelangte, dann aber durch falsche Lagerung, insbesondere beim Kleinverteiler, also in den Ladengeschäften, außerordentlich leidet, wodurch alle aufgewendete Mühe der Fabrikation zunichte gemacht wird.

Der Begriff „Qualitätsware“ ist mit dem Umsatz von Käse so eng verbunden, daß es für die Dauer unerträglich ist, wenn Käsereien bei stärkerer Nachfrage Käse zu frisch zum Versand bringen, wodurch dem Verbraucher nur Enttäuschungen bereitet werden. Es muß dies als eine Disziplinlosigkeit der betreffenden Betriebe angesehen werden, denen von seiten der zuständigen Organisationen mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln entgegenzutreten ist.







Die vorschriftsmäßige Kennzeichnung der Käsesorten in Ladengeschäften nach § 9 der Käseverordnung vom 20. Februar 1934

Die Hauptvereinigung beabsichtigt, einen einheitlichen Farbton für solche Käsesorten festzulegen, die zweckmäßigerweise gefärbt werden sollen. Deshalb ist die Standardisierung der Käsefarbe hinsichtlich des Farbtönen und der Farbstärke in Vorbereitung (wie bei der Butterfarbe), wodurch eine einheitlichere Färbung als bisher zu erwarten ist.

In ausgesprochenen Käsereigeieten ist es zweckmäßig, daß die Milchwirtschaftsverbände auch in Verbindung mit den dort vorhandenen Lehr- und Versuchsanstalten einen sogenannten Bereitschaftsdienst einrichten, der in erster Linie dazu dient, Betriebsstörungen in den Käsereien abzustellen und den Käsereifachleuten mit Rat und Tat zur Seite zu stehen. Ein solcher Bereitschaftsdienst ist beispielsweise beim Milchwirtschaftsverband Allgäu (früher Milchwirtschaftlicher Verein) seit Jahrzehnten eingerichtet und hat sich als notwendig und unerläßlich erwiesen.

Durch einen solchen Bereitschaftsdienst werden der Volkswirtschaft beträchtliche Werte erhalten und die Betriebe sowie die Landwirtschaft dadurch vor größeren Schäden bewahrt. Betriebsstörungen, die in den Käsereien nicht immer restlos fernzuhalten sind und unter Umständen zu einer Katastrophe führen können, werden durch Spezialisten in den meisten Fällen in wenigen Tagen behoben, so daß die Wichtigkeit eines solchen Bereitschaftsdienstes nicht hoch genug eingeschätzt werden kann.

Es empfiehlt, sich, den sogenannten Informations- oder Nachrichtendienst von seiten der Milchwirtschaftsverbände für die Käsereien weiter auszubauen, indem vor allem die Erfahrungen dieser Spezialisten den Betrieben mitgeteilt werden. Hinweise, daß beispielsweise in den Monaten März und April die Käse besonders haltbar fabriziert werden müssen, da diese in der warmen Jahreszeit zum Versand gelangen, oder daß vor Einbruch der Kälte die Heizungsanlagen in Ordnung sein müssen, um verschlagene (kalte) Käse zu vermeiden, sollen in diesem Informationsdienst gegeben werden.

### Voraussetzungen

Bekanntlich haben die bei den einzelnen Käsesorten auftretenden Fehler und Mängel verschiedene Ursachen. Die Herstellung einer einwandfreien Qualität setzt die Verarbeitung einer käseereitauglichen, einwandfreien Milch voraus, die leider bisher in den Käsereien nicht immer zur Verfügung stand. Aus der Erkenntnis, daß nur aus einwandfreier Milch Qualitätsware geschaffen werden könne, wurden von seiten der milchwirtschaftlichen Zusammenschlüsse umfassende Maßnahmen getroffen, wie die Einführung der Qualitätsbezahlung und der Leistungskontrolle für Milch, welche die Gewähr dafür geben, daß in der kommenden Zeit weitere Fortschritte in der Erzeugung von Qualitätsmilch zu erwarten sind.

Wenn von einem Käsereifachmann verlangt wird, daß er regelmäßig gut fabriziert, dann müssen ihm die notwendigen Voraussetzungen zur Verfügung stehen; hierzu gehören neben einer erstklassigen Milch die erforderlichen Betriebsräume, sowie zweckentsprechende Einrichtungen. Erhitzungs- und Kühlvorrichtungen für die zu behandelnde Milch, die notwendige Anzahl Käsewannen oder Käsekessel, Spann- und Salztische, bei Hartkäsereien Pressen u. dgl. sowie die nötigen Hilfsgeräte, die alle leicht zu handhaben und zu reinigen sein müssen, gehören zu den Voraussetzungen. Bei den bisherigen Neu- und Umbauten hat man nicht immer die Erstellung eines eigenen Waschraumes zum Reinigen der Formen, Bretter, Matten, Tücher, Horden u. dgl. berücksichtigt. Die Folge davon ist, daß der sogenannte Schöpf- oder Fabrikationsraum ziemlich überladen und eine einwandfreie Reinigung der Matten nicht immer möglich ist.

Wenn die Gerätschaften, Formen u. dgl. im Fabrikationsraum in Wasser gekocht werden, ist eine starke Dampfentwicklung nicht zu vermeiden. Diese Dampfentwicklung hat im Sommer eine Erhöhung der Schöpfraumtemperatur zur Folge, die unter Umständen die Qualität der Käse nachteilig beeinträchtigt. Außerdem entstehen an den Decken und Wänden starke Pilzkolonien, die zu nicht zu unterschätzenden Infektionsquellen werden können.

In diesem Zusammenhang soll auch darauf hingewiesen werden, daß eine genügende Ent- und Belüftung der Fabrikations-, Salz- und Trockenräume sowie Lagerkeller zur Qualitätsverbesserung der Käse beiträgt. Daß Betriebe, die vor allem Schimmelkäse herstellen, mit besonderen Ent- und Belüftungsanlagen auszustatten sind, braucht wohl nicht weiter erwähnt zu werden. Bei größeren Betrieben ist es empfehlenswert, zum Sterilisieren der Horden, Matten, Tücher usw. eigene Autoklaven zu verwenden, bestehend aus einem kleinen



Raum mit einer Doppeltür wie bei Kühlräumen, in die der direkte Dampf zum Sterilisieren geleitet wird. Diese Autoklaven haben den großen Vorteil, daß in kurzer Zeit die zu sterilisierenden Gerätschaften so weit als irgend möglich keimfrei gemacht werden können, und nach dem Ablassen des Dampfes aus dem Raume in wenigen Minuten vollkommen abtrocknen. Beim Fehlen von Autoklaven können an deren Stelle Trockenräume treten, damit in diesen bei ungünstiger Witterung Horden, Matten usw. getrocknet werden können.

Ein besonderes Augenmerk ist bei Neu- und Umbauten auf das Isolieren der Decken zu richten, damit das sogenannte Schwitzwasser, das man in sehr vielen Käsereien antrifft, nicht entsteht.

Bisher wurde auch bei der Einrichtung von Käsereien zu wenig Wert auf eine einwandfrei arbeitende Heizung der Räume gelegt. Im Herbst sind daraufhin die Betriebe zu prüfen, damit bei etwaigem raschem Kälteeinbruch die Heizungen betriebsfertig sind. Hätte man bisher besser in den Betrieben auf eine entsprechende Heizungsanlage geachtet, so hätte man bei vielen Produktionen den Fehler „Kalt / verschlagene Käse“ mit allen seinen Nebenerscheinungen verhüten können.

Der Nachweis ist längst erbracht, daß Temperaturschwankungen von 2—3° C die Reifung der Käse im Lagerkeller wesentlich beeinflussen. Wenn beispielsweise bei Weichkäse eine Lagertemperatur von 12—15° C als normal angesehen wird, im Sommer dagegen diese Lagertemperatur auf etwa 18° C und darüber steigt, können Qualitätsunterschiede bei ein und derselben Ware von der ersten bis zur dritten Sorte vorkommen. Viele Betriebe verfügen in den Sommermonaten nicht über die notwendigen kühlen Lagerkeller, so daß es dem besten Fachmann unter sonst günstigen Voraussetzungen nicht möglich ist, die einwandfrei fabrizierte Ware in diesen zu warmen Räumen ordnungsgemäß zu pflegen und als Qualitätsware herauszubringen. Die Käse säuern in zu warmen Räumen nach, und es ist ein Kreidigwerden dieser Käse nicht zu vermeiden. Als Begleiterscheinung von zu warmen Räumen sind die sogenannten Nachgärungen oder Lokalitätsblähungen bei den verschiedenen Käsesorten, das Bauchigwerden bei Steinbuscher, das Blähen bei Tilsiter usw. anzusehen. Hierzu kommt noch, daß in diesen warmen Lagerräumen ein ziemlich großer Gewichtsschwund zu verzeichnen ist. Wenn der Gewichtsschwund normalerweise bei Weichkäse etwa 5—7% beträgt, so ist hier ein Gewichtsschwund von 10% und darüber nicht zu vermeiden. Abgesehen davon, daß in diese Lagerräume nur gut ausgearbeitete Käse gebracht werden dürfen, da diese sonst unhaltbar werden, und in der Hauptsache nur zu Schmelzzwecken verwendet werden können, ist das sogenannte Schmieren oder Streichen der Käse in warmen Räumen viel öfter vorzunehmen als in kühleren, so daß aus diesem Grunde doppelte Arbeit erforderlich wird.

Zu warme Lagerräume, die durch hohe Außentemperaturen bedingt sind, tragen Schuld an der Qualitätsverminderung von Tausenden von Zentnern Käse, die in den Sommermonaten als erste Sorte fabriziert und durch die zu hohe Temperatur zur 2. oder 3. Sorte gestempelt wurden. Unermeßliche Verluste sind der Volkswirtschaft jedes Jahr dadurch entstanden, und manchem Fachmann hat die Unzweckmäßigkeit der Räume unendliche Sorgen bereitet, denn letzten Endes fällt doch die Schuld bezüglich der hierdurch entstandenen minderen Qualität auf den Fachmann zurück.

Die Tatsache, daß in den Sommermonaten eine große Anzahl von Lagerkellern sich zur Reifung von Käse nicht eignet, hat man bisher mit wenigen Ausnahmen als eine gewisse Selbstverständlichkeit hingenommen.

In Zukunft wird es nicht mehr geduldet werden, daß Käse einwandfrei fabriziert und dann infolge ungeeigneter Lagerräume rasch dem Verderb anheimfallen.

Ein einwandfreier Reifungsraum für Käse gehört zu den Voraussetzungen für die Herstellung von Qualitätsware, weshalb bei Neu- und Umbauten die Anschaffung einer entsprechenden Kühlanlage in Erwägung zu ziehen ist, vorausgesetzt, daß sich ein kühler Keller nicht auf natürliche Weise erstellen läßt.

Die Milchwirtschaftsverbände, die mit der Durchführung der Qualitätsförderung in ihrem Gebiet beauftragt sind, werden in Zukunft nur solchen Käsereien die Herstellung bestimmter Käsesorten gestatten, welche über diese Voraussetzung verfügen.

Wenn, abgesehen von einem geeigneten Lagerkeller, alle übrigen Voraussetzungen zur Herstellung einer Qualitätsware gegeben sind, ist in Erwägung zu ziehen, ob die frisch hergestellten Käse ab Salztisch sofort an Fertiglagerbetriebe zu liefern sind.



Bezüglich der Anordnung der Räume und der Einrichtung derselben können in Zukunft noch viele Verbesserungen getroffen werden; es ist Aufgabe der Molkereiabteilungen in den Milchwirtschaftsverbänden, daß hier die milchwirtschaftlichen Fachberater in Verbindung mit den Maschinenbauberatungsstellen diese Dinge gemeinsam überprüfen und von Fall zu Fall lösen.

Um zu verhüten, daß Käse mit schwarzen und dunklen Randpartien in den Verkehr kommen, sind verrostete Käseformen auszumerzen und durch neue zu ersetzen. Verbogene Käseformen und Formenkästen sowie unebene Spann- und Salztische, die dem Käse eine unschöne Form geben, müssen ebenfalls ausgebessert oder durch neue ausgewechselt werden.

Unerlässlich ist das Anbringen von Fliegengittern in allen Käsereien, Trocken- und Lagerräumen, damit die durch die Käsefliege immer wieder entstehenden Schäden verhindert werden. In sämtlichen Käsereiräumen sind zur Festsetzung der richtigen Temperaturen genau funktionierende Thermometer notwendig, desgleichen sind in den Trockenräumen Feuchtigkeitsmesser anzubringen.

### Personenfragen

Kaum in einem anderen Berufsstand ist man so auf die Erfahrungen und technischen Kunstgriffe angewiesen wie in der Käserei. Will man regelmäßig gut fabrizieren, so muß der Fachmann über große Erfahrungen verfügen, die gepaart sind mit unermüdlichem Fleiß und Liebe zu seinem Beruf. Er muß Meister seines Faches sein. Mit rein theoretischen Kenntnissen ist hier nichts anzufangen, sondern praktische Erfahrungen sind ausschlaggebend für das Gelingen eines Käses. Selbstverständlich wird den Praktikern durch den Besuch von Molkerei- und Käsereischulen theoretisches Wissen vermittelt, wodurch ihnen mancher Vorgang in der Käsefabrikation verständlicher und die Sicherheit in der Herstellung von erstklassigem Käse erhöht wird. Eine laufende Weiterbildung der Molkereifachleute, sei es durch den Besuch von Fortbildungskursen, Lehrprüfungen oder dergleichen ist gleichfalls unerlässlich und wird sich nur zum Segen der Käsereiwirtschaft auswirken.

## 32.

### BEDEUTUNG UND REGELUNG EINER PLANMÄSSIGEN ÜBERWACHUNG DER MOLKEREIEN UND IHRER EINRICHTUNGEN ZUR ERHITZUNG DER MILCH

Von

Prof. Dr. M. SEELEMANN

Preußische Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft,  
Kiel, Deutschland

Solange die Milch bei der Verschleppung und Übertragung von Krankheiten auf Tier und Mensch eine Rolle spielen wird, und solange diese Infektionen nicht durch laufende Überwachung der Milchviehbestände mit einiger Sicherheit verhütet werden können, wird man auch in mehr oder weniger großem Umfange von der Pasteurisierung der Milch Gebrauch machen müssen. Die Erhitzung stellt trotz aller Einwände, die gegen ihre Durchführung geltend gemacht werden, zweifellos eine in seuchenpolizeilicher und hygienischer Hinsicht nicht zu unterschätzende vorbeugende Maßnahme dar. Darüber hinaus besitzt sie auch in molkereitechnischer Hinsicht besonders für die Butterei (Rahmerhitzung), aber auch für die Käserei wegen der durch sie bewirkten Abtötung technisch-schädlicher Keime eine größere Bedeutung.

Die Pasteurisierung, die wohl fast allgemein in Molkereien erfolgt, hat nur Sinn und Zweck, wenn sie auch ordentlich und mit Verständnis durchgeführt wird, d. h.: Die Einrichtungen für die Erhitzung müssen technisch und konstruktiv einwandfrei und zweckmäßig angeordnet sein sowie ordnungsgemäß bedient werden. Gewisse Mindesttemperaturen sind während des Betriebes innezuhalten.



In den meisten Ländern dürften bestimmte Erhitzungsverfahren gesetzlich festgelegt sein. In Deutschland sind hauptsächlich 3 Milcherhitzungsverfahren auf Grund viehseuchen- und milchgesetzlicher Bestimmungen zugelassen: 1. Hocherhitzung auf  $85^{\circ}\text{C}$ , Kurzzeiterhitzung auf  $71\text{--}74^{\circ}\text{C}$  und Dauererhitzung auf  $62\text{--}65^{\circ}\text{C}$  auf die Dauer von mindestens  $\frac{1}{2}$  Stunde. Durch die bloße Zulassung von Erhitzungsverfahren ist aber die ordnungsgemäße Durchführung der Pasteurisierung noch keineswegs gewährleistet. Eine fehlerhafte oder lässige Handhabung kann unter Umständen noch annähernd die gleichen Nachteile und Schäden herbeiführen wie das gänzliche Fortlassen der Pasteurisierung. Die Bedeutung der Erhitzung liegt nicht nur in der Verhütung der Übertragung von Infektionen durch Milchgenuß auf den Menschen, sondern ebenso sehr oder vielleicht in noch stärkerem Maße in dem Schutze der Tierbestände vor gewissen übertragbaren Krankheiten; daher auch ihre klare Verankerung im Deutschen Reichsviehseuchengesetz.

Täglich werden aus den Sammelmolkereien große Milchmengen — meist Magermilch, Molke und ähnliche Rückstände — zum Zwecke der Verfütterung an Tiere (meist Jungvieh) an die Tierbesitzer zurückgegeben. Die Beobachtungen und Feststellungen über die Verbreitung bestimmter ansteckender Krankheiten lehren, daß die Molkereien einen nicht unbedeutenden Anteil hieran haben. Unvorschriftsmäßig oder ungenügend erhitzte Milchrückstände haben sich in zahlreichen Fällen als Infektionsquelle insbesondere bei Maul- und Klauenseuche, Tuberkulose sowie auch bei Abortus-Bang, vielleicht auch noch bei anderen Seuchen erwiesen. So ist oftmals schon von einer Sammelmolkerei aus eine explosionsartige Ausbreitung der Maul- und Klauenseuche erfolgt. Das gleiche gilt hinsichtlich der Tuberkulose, einer Infektion, die schon oft auf demselben Wege — durch unzulänglich oder überhaupt nicht erhitzte Milch — auf Kälber und Ferkel übertragen worden ist. Ferner kann auch der Erreger des seuchenhaften Verkaltens durch nicht ausreichend erhitzte Milch in noch unverseuchte Bestände eingeschleppt werden.

Ebenso wichtig wie die Erhitzung selbst ist auch eine sorgfältige Reinigung und Desinfektion der Milchkannen (Milchtransportgeräte), in denen die Aus- bzw. Rückgabe der Milch und Milchrückstände erfolgt. Jede ordentlich durchgeführte Erhitzung wird zwecklos, wenn die zurückgegebenen Kannen nicht vorher krankheitskeimfrei gemacht worden sind. Selbstverständlich wird die Ausbreitung der genannten Seuchen nicht allein durch die Sammelmolkereien begünstigt oder durch ordnungsgemäße Erhitzung und Kannendesinfektion verhütet. Dennoch müssen aber vernünftigerweise alle irgendwie möglichen Vorbeugemaßnahmen ergriffen werden, wodurch man gleichzeitig auch unnötigen wirtschaftlichen Schäden vorbeugt.

Wichtig ist, daß alle diese Gefahrenquellen auch von den Molkereifachleuten erkannt werden, und daß letztere — soweit das in ihren Kräften steht — verständnisvoll an ihrer Beseitigung mitarbeiten.

In Deutschland sind in Erkenntnis aller dieser Tatsachen die einschlägigen Bestimmungen seit dem Jahre 1934/35 neugefaßt worden. Die entsprechenden (z. T. schon bestehenden) Bestimmungen des Viehseuchen- und Milchgesetzes haben zunächst eine weitgehende Angleichung erfahren. Es sind nun nach der neuen Verordnung nicht nur bestimmte Erhitzungsverfahren zugelassen, sondern es werden außerdem weit einschneidendere Anforderungen gestellt, nämlich: 1. daß die verschiedenen Apparatetypen von der Reichsregierung besonders zugelassen und 2. die einzelnen Einrichtungen besonders genehmigt werden müssen; d. h. mit anderen Worten: Jede Einrichtung zur Erhitzung der Milch muß bestimmte Voraussetzungen erfüllen, wenn sie Anspruch auf amtliche Zulassung erheben will.

Derartige Bedingungen waren als unbedingt notwendig zu bezeichnen, da die Molkereimaschinenindustrie in den letzten Jahren zahlreiche Konstruktionstypen, Änderungen, Neuerungen usw. auf den Markt zu bringen begann, wodurch eine gewisse Unübersichtlichkeit auf dem Erhitzergebiete einzutreten drohte. Auch wurde es infolge der Mannigfaltigkeit der Apparate für die Molkereien immer schwerer, sich für eine bestimmte Anlage zu entscheiden. Schließlich waren doch nicht alle von gleicher Brauchbarkeit und Güte.

Auf Grund der Neuregelung muß nunmehr jede Apparatetype für Hoch-, Kurzzeit- und Dauererhitzung von der Reichsregierung besonders zugelassen werden. Die Zulassung erfolgt erst nach einer eingehenden Prüfung des Apparates in maschinen- und molkereitechnischer sowie bakteriologisch-hygienischer Hinsicht, für



deren Durchführung zwei Prüfungsämter an den Forschungsanstalten für Milchwirtschaft in Kiel und Weihenstephan bestellt sind. Beide Anstalten besitzen die erforderlichen Einrichtungen und Sachverständigen für diese sehr umfassenden Prüfungen. Besteht der Apparat die Prüfung mit Erfolg, d. h. erfüllt er in jeder Hinsicht die an ihn zu stellenden Anforderungen, so wird er durch das zuständige Reichsinnenministerium zugelassen. Auf diese Weise ist bisher (Ende November 1936) eine größere Anzahl von Erhitzern amtlich anerkannt worden und zwar: 29 Hocherhitzer, 12 Dauererhitzer und 76 Kurzzeiterhitzer.

Zu den Hocherhitzern gehören die sog. Rührwerkpasteure mit Stab- oder Ringscheibenrührwerk, in denen die Milch in verhältnismäßig dicker Schicht einseitig erhitzt wird. Seit dem 1. Oktober 1934 dürfen aber Apparate dieser Art nicht mehr eingebaut werden, weil diese, wie Untersuchungen an der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel ergaben, eine ausreichende Erhitzung der Milch nicht immer gewährleisten. Einen besseren Erhitzungseffekt besitzen die sog. Dünnschicht-Trommelerhitzer mit doppelseitiger Beheizung. Bei diesen bewirkt eine rotierende Trommel oder ein Rührwerk eine gleichmäßige Verteilung und eine zwangsläufige Führung der Milch im Erhitzer. Sodann gibt es sog. Dünnschicht-Röhrenerhitzer, in denen die Milch in beheizten Röhren in dünner Schicht einseitig erhitzt wird. Durch sog. Verdrängerrohre werden eine gleichmäßige Verteilung und eine zwangsläufige Führung der Milch in dünner Schicht herbeigeführt. Schließlich wird in den sog. Plattenerhitzern die Milch zwangsläufig in Kanälen in dünner Schicht von zwei Seiten erhitzt.

Für die Dauererhitzung sind z. Z. folgende Apparatetypen im Gebrauch bzw. von der Reichsregierung zugelassen: Vierzellen-Dauerheiðhalter und Einzellen-Dauerheiðhalter. Die Milch wird in einem Vorwärmer auf mindestens 62° C erhitzt und mit dieser Temperatur dem Vierzellenheiðhalter zugeführt. Letzterer besteht aus vier einzelnen Zellen und einer Umschaltvorrichtung, die jeweils nach Ablauf einer Viertelstunde zwangsläufig die Milch der folgenden Zelle zufließen und dafür eine vorhergehende leerlaufen läßt. Die Einzellen-Dauerheiðhalter bestehen nur aus einer Zelle, die isoliert von einem Wasserbad zur Temperaturhaltung umgeben ist.

Zu der Kurzzeiterhitzung, einem Verfahren, das meines Wissens in dieser Form nur in Deutschland existiert, ist folgendes zu sagen: Die Apparate (Kurzzeiterhitzer) entsprechen in ihrer Konstruktion den Hocherhitzern; sie sind zusätzlich mit Heißhaltern versehen, die den Zweck haben, die im eigentlichen Erhitzer auf 71—74° C erhitzte Milch noch gewisse Zeit auf der vorgeschriebenen Temperatur zu halten. Als Kurzzeiterhitzer sind vielfach Platten- und Trommelerhitzer im Gebrauch.

Wichtig ist nun die Vorschrift, daß auch die einzelnen Einrichtungen von den Landesbehörden besonders genehmigt werden müssen. Es handelt sich hierbei um die Erfüllung bestimmter Voraussetzungen, die an die Arbeits- und Betriebsweise der Apparate gestellt werden, und die grundsätzlich von der Reichsregierung genau vorgeschrieben sind. Jeder zugelassene Apparat erhält ein sog. Prüfungskennzeichen (bei Hocherhitzern römische, bei Kurzzeiterhitzern arabische Zahlen und bei Dauererhitzern große lateinische Buchstaben). Die hauptsächlichsten Voraussetzungen sind folgende:

Sämtliche Milch, die einem Erhitzungsverfahren unterworfen werden soll, ist zuvor im gleichen Betriebe zwecks Reinigung zu zentrifugieren oder einem Filtrierverfahren zu unterziehen.

Schaumbildung und schädliche Luftabscheidung sollen innerhalb des gesamten Erhitzungsaggregates möglichst weitgehend durch geeignete Anordnung und Ausführung der einzelnen Apparate verhütet werden. Die Verwendung schaumlos arbeitender Zentrifugen oder sog. Schaumzerstörer, Luftabscheider usw. ist empfehlenswert.

Die gleichmäßige Zuführung der für die Erhitzung notwendigen Wärmemenge muß sichergestellt sein. Die Wärmezufuhr darf insbesondere nicht durch den Betrieb anderer Apparate beeinflusst werden. Die zusätzlichen Einrichtungen eines Milcherhitzers sind in ihrer Größe so zu bemessen und einzustellen, daß die Höchststundenleistung des Milcherhitzers nicht überschritten wird.

Sodann müssen alle Durchflußapparate mit einer Vorrichtung versehen sein, die es gestattet, beim Anfahren und bei Betriebsunterbrechungen die Milch dem Vorlaufgefäß zuzuführen (sog. Umlaufleitung), bis sie am Austritt aus der Umschaltvorrichtung die gesetzlich geforderte Mindesterhitzungstemperatur erreicht hat.



Jeder Erhitzer muß mit einem Thermometer für die Anzeige der Erhitzungstemperatur der Milch ausgerüstet sein; Hoherhitzer, bei denen die auf 85° C erhitzte Milch bei der Guajaktinkturprobe Rohmilchcharakter zeigt, sowie sämtliche Dauererhitzer und Kurzzeiterhitzer müssen mit einem Schreibthermometer ausgerüstet sein. Neben dem Fühler des Schreibthermometers muß eine genormte Vorrichtung vorgesehen werden, die während des Betriebes die Einführung eines geeichten Thermometers zur Kontrolle des Schreibthermometers ermöglicht (sog. Kontrollstutzen). Als Schreibthermometer sollen nur anerkannt zuverlässige Instrumente verwendet werden. Die Diagramme oder Schreibstreifen des Schreibthermometers müssen in 12 Stunden eine Umdrehung ausführen. Die Diagrammformulare müssen vor ihrer Benutzung polizeilich numeriert und abgestempelt werden. Die Leiter der Molkereien haben nach Betriebsschluß die mit Datum versehenen Diagramme oder Schreibstreifen täglich auszuwechseln, mindestens 6 Monate lang aufzubewahren und auf Verlangen den mit der Überwachung betrauten Beamten vorzulegen.

Jeder Apparat muß schließlich mit einem Leistungsschild versehen sein, das Angaben über die Herstellerfirma, den Typ, die Fabriknummer, die Stundenleistung und das Prüfungskennzeichen enthält. Bei Kurzzeiterhitzern muß dieses auch noch eine weitere Angabe führen und zwar betr. die sog. Prüfungsbuch-Nr. Jede Herstellerfirma hat nämlich für jede Kurzzeiterhitzeranlage das zugehörige Prüfungsbuch mitzuliefern. Dieses hat u. a. zu enthalten eine kurze Beschreibung des Aufbaues des Kurzzeiterhitzers unter Angabe der Zahl und Form der Elemente des Apparates, ausführlichere Angaben über die Arbeitsweise der zu genehmigenden Kurzzeiterhitzereinrichtung, über die Stundenleistung usw., ferner solche über die vorgesehenen Einrichtungen zur Schaum- und Luftabscheidung, über die Art der Wärmezufuhr, ferner eine Beschreibung der Umschaltvorrichtung und der Schreibthermometervorrichtung. Dem Prüfungsbuch sind noch folgende Anlagen beizufügen: a) eine Schemazeichnung der Erhitzungseinrichtung einschl. Milchreinigungsvorrichtung, Pumpen, Temperaturmeß- und Kontrolleinrichtung sowie der zugehörigen Rohrleitungen, b) eine Schemazeichnung des Erhitzers, c) eine Skizze der Heißhalter mit Angabe der Abmessungen. Die Prüfstelle hat zu bescheinigen, daß die Angaben im Prüfungsbuch den gesetzlichen Bestimmungen für die Genehmigung von Kurzzeiterhitzereinrichtungen entsprechen. Die Prüfstelle erhält in jedem Falle das Prüfungsbuch zur Nachprüfung. Auf Grund der Bescheinigung der Prüfstelle erteilt die oberste Landesbehörde die Genehmigung zum Betrieb der Einrichtung. —

Die Überwachung der Sammelmolkereien und ihrer Einrichtungen liegt in den Händen der beamteten Tierärzte. Sie nehmen die Prüfung an Hand einer besonderen Dienstanweisung, die mit ausführlichen Erläuterungen und Abbildungen versehen ist, vor. Sie enthält genaue Vorschriften, wie bei der erstmaligen Begutachtung zum Zwecke der Genehmigung der Anlagen und später bei der fortlaufenden amtlichen Überwachung zu verfahren ist.

Da bei der Überwachung der Molkereien vielfach technische Dinge begutachtet und beurteilt werden müssen, sollen die beamteten Tierärzte auf dem Gebiete möglichst eng und verständnisvoll mit den sachverständigen Ingenieuren bei den Maschinen- und Bauberatungsstellen der Milchwirtschaftsverbände zusammenarbeiten. So oft wie irgend möglich sollen sie mit diesen die Besichtigung der Molkereien gemeinsam vornehmen. Bei den Molkereiüberprüfungen ist auch auf die Anlagen zur Reinigung und Desinfektion der Milchkannen zu achten. Hinsichtlich der letzteren bestehen noch gewisse apparative Schwierigkeiten; die bisher vorhandenen Mindesteinrichtungen genügen vielfach noch nicht den Anforderungen. Es sind bereits in der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel Versuche im Gange, auch für kleinere und mittlere Molkereien geeignete Anlagen, die den veterinärpolizeilichen Belangen Rechnung tragen, zu erschwinglichen Preisen zu schaffen bzw. zu entwickeln.

Die Erfolge und Fortschritte, die die neuen Vorschriften bereits seit der kurzen Zeit ihres Bestehens gezeitigt haben, sind unverkennbar. Anfänglich waren naturgemäß nicht unerhebliche Schwierigkeiten zu überwinden. Inzwischen sind aber schon in vielen Molkereien die alten, nicht mehr ausreichend arbeitenden, z. T. unvorschriftsmäßigen Erhitzer durch neue bzw. bessere Apparate oder Verfahren ersetzt worden, in einer großen Zahl von Betrieben ist das Erforderliche hinsichtlich Ergänzung der Einrichtungen in die Wege geleitet worden. Sehr viele Betriebe haben die vorgeschriebenen zusätzlichen Einrichtungen



angeschafft bzw. angebracht. An zahlreichen Erhitzungsanlagen sind jetzt schon Leistungsschilder vorhanden, Vorlaufbehälter, Umlaufleitungen, Thermometerkontrollstutzen, vorchriftsmäßige Thermometer usw. Die Fabriken können die gesteigerten Materialanforderungen nur langsam befriedigen. Die Zusammenarbeit zwischen den beamteten Tierärzten und den technischen Sachverständigen ist im allgemeinen recht verständnisvoll. Ohne ihr zielbewußtes Zusammenwirken dürfte auch die wünschenswerte Ordnung auf diesem Gebiete nicht hineinzubringen sein. Die Überwachungsmaßnahmen sind manchem lästig. Durch Belehrung und Aufklärung ist aber das Verständnis in der Molkereipraxis für die seuchenpolizeiliche Bedeutung aller Maßnahmen weiterhin zu fördern.

Die Durchführung der Vorschriften soll im wesentlichen im Jahre 1937 beendet sein.

### 33.

## DIE BEZAHLUNG DER MILCH NACH FETTGEHALT UND QUALITÄT

Von

Ökonomierat W. STOCKER

Wangen im Allgäu, Deutschland

Die in den letzten Jahren bedeutend gesteigerten Ansprüche an die Milch und deren Erzeugnisse, Butter und Käse, verlangen vom Erzeuger besonders große Sorgfalt bei der Haltung der Tiere, bei ihrer Fütterung und speziell bei der Milchgewinnung und -behandlung. Durch häufige Kontrolle der Milch in den Molkereien und wenn notwendig durch Stallüberwachungen sind in der Qualität der Milch wesentliche Fortschritte erzielt worden. Doch lassen sich solche Kontrollen infolge der damit verbundenen Kosten durch die einzelnen Betriebe nicht so häufig ausführen, wie dies zur Erreichung des gesteckten Zieles erforderlich wäre. Auch die von den Milchwirtschaftsverbänden bzw. von einzelnen Genossenschaften herausgegebenen Milchlieferungsordnungen und die bei Verfehlungen zur Anwendung gebrachten Strafen haben manche Fortschritte ergeben. Insbesondere ist dies in der Emmentaler-Käserei der Fall.

Sollen jedoch allgemein Fortschritte erzielt werden, so ist eine öftere Untersuchung im Monat notwendig. Dem Milcherzeuger muß die Möglichkeit gegeben werden, für Milch mit höherem Fettgehalt bzw. hervorragender Qualität Zuschläge zu bekommen, deren Höhe sich nach dem Verwendungszweck und bei der Qualität nach dem Einfluß dieser auf die Güte der herzustellenden Erzeugnisse zu richten hat.

Während die Fettgehaltsbezahlung schon längst für richtig erkannt wurde, ist die Bezahlung der Milch nach Qualität in manchen Gebieten auf große Schwierigkeiten gestoßen. Es mag diese Tatsache damit zusammenhängen, daß sich besonders der Milcherzeuger gegen diese Bezahlungsart gewehrt hat, und zwar deshalb, weil die Ablieferung einer qualitativ hochstehenden Milch viel Sorgfalt erfordert und es manchmal große Schwierigkeiten macht, Milchfehler zu beseitigen.

In Gegenden mit reinen Molkereibetrieben wird der Fettgehalt der Milch entweder nach Fetteinheiten, Kilofettprozenten oder Butteranteilen bezahlt. Bei Käsereimilch dagegen muß ein Richtpreis aufgestellt werden, der auf einem bestimmten Fettgehalt und einer bestimmten Käseausbeute seine Grundlage hat. Zuschläge für den Fettgehalt der Frischmilch anzusetzen, sind deshalb unmöglich, weil der Frischmilchabnehmer die Milch nicht nach Fettgehalt bezahlen kann. Dagegen muß ein je nach Viehschlag gegebener niedrigster Fettgehalt festgesetzt werden. Wird dieser unterschritten, so können dafür im Rahmen des Fettwertes der Frischmilch entsprechende Abzüge gemacht werden. Im Gebiete des Milchwirtschaftsverbandes Allgäu wird der Ausbezahlung der Werkmilch nach Fettgehalt ein Jahresdurchschnitt von 3,6%, der etwa den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, zugrunde gelegt. Mit dem angeblich hohen Fettgehalt waren die Milcherzeuger zunächst nicht einverstanden, besonders dann nicht, wenn die Ausbezahlung zu einer Zeit einsetzte, in der der Fettgehalt naturgemäß niedrig war. Die Höhe des Jahresdurchschnittsfettgehaltes ist deshalb nur von untergeordneter Bedeutung, weil auf ihm der Milchpreis fußt, so daß also bei Zugrundelegung eines niedrigeren Durchschnittsfettgehaltes der Richtpreis ebenfalls herabgesetzt werden muß. Die



tatsächlichen Verhältnisse haben dann späterhin aber gezeigt, daß die Höhe des Fettgehaltes richtig angesetzt war. Um größere Härten für solche Ställe zu vermeiden, welche zunächst den Durchschnittsfettgehalt noch nicht erreichten, wurde die untere Grenze auf 3,5 festgesetzt. Natürlich mußte man, um auch dem Milchkäufer gerecht zu werden und unter Berücksichtigung des Richtpreises, der aus einer Milch mit 3,6% errechnet wurde, auf der anderen Seite den Fettgehalt um  $\frac{1}{10}\%$  für den Normalpreis heraufsetzen. Eine Werkmilch mit einem Fettgehalt von 3,5 bis 3,7% erhält also für das Fett den Richtpreis. Das  $\frac{1}{10}\%$  Fett wird mit 0,2 Pfennig bewertet. 0,05% Fett werden noch mit in die Fettberechnung einbezogen. Die Proben werden bei zweimaliger Anlieferung viermal, bei einmaliger Anlieferung dreimal im Monat entnommen und sofort untersucht. Über die Fetteinheiten wird der Durchschnittsfettgehalt errechnet. Dabei werden 0,01, 0,02, 0,06 und 0,07% auf 0,0 bzw. 0,05 abgerundet und 0,03, 0,04, 0,08 und 0,09 auf 0,05 bzw. 0,1% aufgerundet. Um die Qualität der Milch nicht nachteilig zu beeinflussen, hat es sich als notwendig erwiesen, einen Höchstfettgehalt für die Werkmilch einzusetzen. Es hat sich nämlich zu Beginn der Ausbezahlung nach Fettgehalt gezeigt, daß des öfteren Nachgemelke zur Erhöhung des Fettgehaltes abgeliefert wurde. Die Folgen der Verarbeitung von Nachgemelke machen sich in der Emmentaler-Käserei besonders nachteilig bemerkbar. Aus diesem Grunde ist es nach der Allgäuer Milchlieferungsordnung auch verboten, die Milch von altmelken Kühen abzuliefern, besonders dann, wenn sie nur noch einmal täglich gemolken werden. Die Milchlieferung soll 5 Wochen vor dem Kalben eingestellt werden. Diese Vorschriften gelten nicht allein für die Emmentaler-Käserei, sondern auch für die Weichkäserei, für die Buttermolkerei und für die Frischmilch. Der Höchstfettgehalt für Emmentaler-Milch wurde auf 4,20, für die Weichkäserei und Buttermolkerei auf 4,50% festgesetzt. Die Höchstgrenze von 4,5% gilt auch für solche Milch, welche auf Kondens- und Trockenmilch verarbeitet wird. Hat eine Milch einen höheren Fettgehalt, so wird das Fett über der Höchstgrenze nicht bezahlt. Die Frischmilch erhält für das Fett keine Zuschläge. Der niedrigste Fettgehalt ist bei ihr auf 3,4% festgesetzt worden. Ist der Fettgehalt niedriger, so wird für jedes  $\frac{1}{10}\%$  Fett 0,1 Pfennig abgezogen. Die Zuschläge für höheren Fettgehalt belaufen sich seit Ausbezahlung der Milch nach Fettgehalt im Gebiete des Milchwirtschaftsverbandes Allgäu auf etwa 2,5 Millionen Mark, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Ausbezahlung wegen der Größe des Gebietes nicht überall gleichzeitig einsetzen konnte. Die erste Ausbezahlung fand im Juni 1934 statt, das letzte Gebiet, der frühere Milchversorgungsverband Unterland, im November 1935.

Zur Feststellung der Qualität der Milch sind eine Reihe von Methoden empfohlen worden, deren Anwendung sich jedoch nach dem Verwendungszweck der Milch zu richten hat. Für die Käseimilch war die Gär- und Labgärprobe von vornherein gegeben. Sind es doch die Proben, welche guten Aufschluß über die Qualität der Käseimilch zulassen. Der Maßstab der Beurteilung hat sich etwas nach den Anforderungen, welche die betreffende Milch an die Qualität stellen muß, zu richten z. B. müssen sie für die Emmentaler-Milch etwas strenger gehandhabt werden wie für die Weichkäserei-Milch. In der Gärprobe wird eine Milch als hervorragend bezeichnet, welche nach 24 Stunden gallertartig geronnen ist, keine Molken abgeschieden hat, keine Gasblasen enthält und rein säuerlich im Geruch und im Geschmack ist. Milch mit Molkenabscheidung oder mit einigen Gasblasen im Gerinnsel wird als normal bezeichnet, ebenso Milch, welche fein- oder grobflockig zigerig geronnen ist. Zahlreiche Gasblasen oder gar Blähungen, stärkere Geschmacksfehler oder käsiges Gerinnsel bedingen die Bezeichnung schlecht. Eine in der Gärprobe nicht geronnene Milch kann nur nach ihrem Geschmack beurteilt werden. In den meisten Fällen ist dieser nicht einwandfrei, so daß eine solche Milch als untauglich bezeichnet werden muß. Die angestellten Untersuchungen zeigten durchweg das Fehlen der notwendigen Milchsäurebakterien. Als hervorragend wird die Labgärprobe dann bezeichnet, wenn sie ein langgestrecktes, außen glattes und innen geschlossenes Käschen mit fleischigem Griff liefert und die Molke klar und rein säuerlich im Geschmack ist. Ein Käschen mit wenigen Löchern erhält die Bezeichnung normal. Hat das Käschen zahlreiche Löcher, ist es gebläht oder ist die Molke stark abweichend im Geschmack, so ist es als schlecht anzusehen, d. h. die Milch ist käseimilchuntauglich. Für die Beurteilung von Buttereimilch, von Milch, welche auf Kondens- oder Trockenmilch verarbeitet wird und von Frischmilch wird nur die Gärprobe herangezogen. Eine in ihrer Qualität hervorragende Milch (+) erhält einen Zuschlag. Normale Milch (0) erhält weder Zuschläge noch Abzüge. Schlechte Milch (—) bekommt einen Abzug. Der Zuschlag bzw. Ab-



zug beträgt je Liter oder Kilogramm 0,2 Pfennig. Die Abrechnung erfolgt jeweils für die in 10 Tagen abgelieferte Milch. Von der Einführung eines Punktiersystems wurde deshalb Abstand genommen, weil dabei persönliche Ansichten zu viel mitspielen und eine Milch entweder hervorragend noch brauchbar oder schlecht ist.

Zu Beginn der Untersuchungstätigkeit wurden längere Zeit hindurch versuchsweise mehrere andere Methoden zum Vergleich mit herangezogen, so die Reduktaseprobe, die Gär- und Labgärreduktase und der Säuregrad. Im Vergleich zur Gär- und Labgärprobe bzw. zur Käsereipraxis lieferte die Reduktaseprobe viel zu hohe Werte. Für eine Qualitätsbezahlung konnte deshalb diese Probe nicht mit einbezogen werden. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen wir mit der Gär- und Labgärreduktase. Wenn auch im Sommer in Betrieben mit nur einmaliger Anlieferung neben der Gär- bzw. Labgärprobe auch der Säuregrad bestimmt wird, so wird dieser nicht mit in die Geldwertberechnung einbezogen. Auf Grund eines übermäßig hohen Säuregrades der Milch könnten wohl Abzüge gemacht werden. Auf der anderen Seite muß den Bauern aber auch das Recht zugestanden werden, Zuschläge zu verlangen. Beim Säuregrad ist dies aber schwierig, da er bei frisch ermolkener Milch zwischen 6 und 8 (SH.) schwankt. Es ist also nicht angängig, einen Schluß auf die Reinlichkeit bei der Milchgewinnung zu ziehen. Einen eng begrenzten Normalwert für den Säuregrad anzugeben ist unmöglich. Daher können für ihn auch keine Zuschläge gegeben werden. Hat die Milch einen zu hohen Säuregrad, so wird der Lieferant davon benachrichtigt. Ein hoher Säuregrad läßt sich auch in der Gär- und Labgärprobe erkennen.

Ebenso halten wir es nicht für angezeigt, die Schmutzprobe zur Bezahlung der Milch, namentlich der Käsereimilch, heranzuziehen. Die Erfahrung lehrte, daß in diesem Falle die Milch so geseiht wird, daß auch auf dem Filter der Probe keine Schmutzteilchen zurückbleiben können. Eine Zerkleinerung der Kotteilchen läßt sich aber beim Seihen der Milch nicht vermeiden. Somit kommen auch die eingeschlossenen Bakterien in die Milch und verschlechtern sie. Bei schmutziger Milch können wohl Abzüge gegeben werden. Da aber eine einwandfreie Schmutzprobe keinerlei Schlüsse auf die Qualität der Milch zuläßt, ist es unmöglich, der Milch Zuschläge zu geben.

Die Durchführung der Untersuchungen hat sich an die milchwirtschaftlichen Verhältnisse der betreffenden Gegend anzupassen. In großen Molkereien kann die Milch selbst untersucht werden. In kleineren Betrieben, wie dies für das Allgäu fast durchweg zutrifft, kann jedoch wegen des Fehlens geeigneter Räume und in Privatbetrieben infolge des manchmal beim Milchlieferanten vorhandenen Mißtrauens die Untersuchung im Betriebe selber nicht vorgenommen werden. Auch aus finanziellen Gründen mußte im Allgäu die Untersuchung der Proben in geeignete Räume verlegt werden. Aus den erwähnten Gründen sahen wir uns vor die Tatsache gestellt, entsprechende Räume für die Untersuchung zu mieten. Die Lage des Raumes wurde so ausgewählt, daß die Milch einer möglichst großen Zahl von Betrieben dort untersucht werden konnte. In einer solchen Untersuchungsstelle wird die Milch von 20 bis 60 Betrieben geprüft. Einem Kontrollassistenten sind 8 bis 10 Betriebe zugeteilt. Die Untersuchungsstellen sind mit allen erforderlichen Geräten ausgerüstet. Ein Kontrollassistent hat die Aufsicht über die Untersuchungsstelle. Jeder Kontrollassistent muß die in die ihm zugeteilten Betriebe eingelieferten Milchproben selbst entnehmen und untersuchen. Zur Vermeidung von Infektionen durch andere Milch wird verlangt, daß die Proben für die Qualitätsuntersuchung aus der Kanne entnommen werden. Bei den Proben für die Fettbestimmung kann die Entnahme ohne Bedenken aus dem Meßgefäß erfolgen. Die Sterilisierung der Gläser geschieht in elektrischen Sterilisatoren in der Untersuchungsstelle. Zu jeder Probeentnahme muß der Kontrollassistent einen Rührer zum Mischen der Milch und zum Abfüllen der Proben einen Löffel mitnehmen. Beide Geräte sind bei den Qualitätsproben nach jeder Entnahme entweder im strömenden Dampf oder durch Einstellen in heißes Wasser keimfrei zu machen. Die Untersuchungsstellen sind mit elektrischen Zentrifugen und mit elektrisch geheizten Gärapparaten ausgerüstet. Die Kontrollassistenten müssen jedem Lieferanten das Ergebnis der einzelnen Untersuchung auf einem besonderen Zettel mitteilen, damit notwendigenfalls Abhilfe geschafft werden kann. Am Monatsende hat der Kontrollassistent für jeden ihm zugeteilten Lieferanten den Milchpreis auf Grund des errechneten Durchschnittsfettgehaltes und der Qualität der Milch festzustellen. Die Abrechnungszettel kommen in die Betriebe, eine Durchschrift wird den Lieferanten ausgehändigt. Die Auszahlung der Milch erfolgt nach dem errechneten Preis.



## 34.

## LE CONTROLE DU LAIT DANS LES ZONES DE MONTAGNE D'ITALIE

Par

Prof. ROLANDO TOMA

Chaire Ambulante d'Agriculture, Bolzano, Italie

De nos jours les zones alpines se sont orientées, à peu d'exceptions près, vers l'élevage de vaches laitières, appartenant en majeure partie à la race alpine brune.

Les vallées des Alpes remplissent toutes les conditions pour cet élevage: un fourrage excellent et la possibilité de paître le bétail jeune dans les hauts alpages, durant tout l'été.

C'est pour cette raison que l'on élève, dans la montagne, non seulement pour produire du lait, mais encore pour fournir du bétail jeune à la plaine.

Les facteurs les plus importants pour perfectionner le cheptel en général et les vaches laitières en particulier sont: une alimentation adaptée aux exigences physiologiques et une sélection méthodique et bien réfléchie.

La sélection du bétail laitier est d'une importance capitale pour le motif que l'on ne peut espérer de progrès, si les bonnes propriétés et dispositions héréditaires des animaux ne sont pas transmises aux générations suivantes.

Ce n'est qu'au cours des dernières années qu'on a eu dû égard à la sélection réfléchie et intégrale du bétail laitier. Auparavant, cette sélection s'était bornée à la forme extérieure de la bête et à ses soi-disants symptômes de productivité laitière.

Alors qu'une sélection morphologique de cette nature s'est avérée excellente pour l'amélioration des formes, elle a été trouvée insuffisante pour le perfectionnement des dispositions héréditaires de productivité laitière.

Pour compléter le sélectionnement morphologique, qu'il convient de ne jamais perdre de vue, on ne saurait se passer de la «sélection fonctionnelle», qui s'opère par le contrôle des quantités de lait produites par les bêtes.

Les chiffres et les faits qui se dégagent de ce contrôle fonctionnel fournissent les bases les plus exactes pour apprécier la production laitière, qui peut fréquemment contraster avec les «symptômes de productivité laitière».

Par suite, une sélection sérieuse et méthodique requiert le contrôle de la production laitière. De cette façon il devient possible de constituer, dans les centrales d'élevage, un troupeau d'élite, possédant un haut rendement laitier, donc les meilleures dispositions héréditaires de productivité laitière, et pouvant servir de souche à une bonne génération de vaches laitières.

Mais, dans la montagne, où cette nécessité se fait le plus vivement sentir, le contrôle en question est particulièrement difficile et onéreux, par suite des conditions locales.

Dans beaucoup de vallées alpines les troupeaux d'élevage ne sont pas concentrés dans de grands centres agricoles, mais se développent dans un grand nombre de petites exploitations disséminées; en outre, le manque de voies de communication et la chute des neiges rendent le contrôle de la production laitière bien difficile. Il en est de même du séjour estival des troupeaux dans les pacages, surtout dans les alpages éloignés.

Par ces motifs, le contrôle de la production laitière, dans la montagne, dépend des fonds dont on dispose en ce qu'il est nécessaire de mettre en campagne un nombre d'agents correspondant au nombre de vaches laitières à contrôler.

Jusqu'à présent, le contrôle s'est borné, dans ces régions, à la quantité de lait produit; le contrôle qualitatif, qui vise la teneur en graisse du lait, ne pourra être réalisé que lorsqu'on disposera des fonds nécessaires à cette fin.

Les résultats chiffrés définitifs de ce contrôle doivent être appréciés à leur valeur effective.

Il s'agit, à tout prendre, de la production de lait de bêtes soumises pendant six mois par an au régime de stabulation, sans aliments concentrés, puis envoyées en pâture dans des alpages situés de 2000 à 2500 m. au-dessus du niveau de la mer.

On sait que, en montagne, les étables sont généralement bondées, surpeuplées par rapport à la quantité de fourrage disponible; par suite les bêtes ne sont pas alimentées

comme l'exigerait leur condition physiologique. C'est là un état de choses qui se constate surtout vers la fin de l'hiver, quand le foin est consommé et l'envoi en pâture des bêtes n'est pas encore possible. Alors le bétail souffre de pénurie de fourrage et il en résulte une diminution de la production laitière.

L'emploi d'aliments concentrés est fort difficile, dans la montagne, par suite du manque d'expérience et d'argent. Cette circonstance empêche une augmentation de la production de lait, car l'aliment concentré, surtout celui riche en protéine, contribuerait effectivement à compléter la valeur nutritive des rations de foin. Il s'agit, en l'occurrence, de subvenir aux besoins de nourriture pour porter à un maximum la production de lait.

De même, l'envoi en pâture à des alpes élevées provoque une diminution de la production de lait, en partie par suite des rigueurs du climat, en partie par suite des longs trajets que les vaches ont à effectuer.

En zone de montagne on examine les circonstances entravant l'augmentation de la production de lait des vaches, circonstances qui, comme il a été dit, sont de nature économique et locale.

Le but du contrôle consiste à apprendre à connaître les bêtes qui, tout en présentant une forme extérieure favorable, produisent une quantité de lait dépassant la moyenne de la zone en question. Des vaches de ce genre ont à coup sûr de bonnes dispositions héréditaires pour réaliser un rendement laitier maximum, auquel on ne pourra toutefois arriver qu'en plaine, où une alimentation plus efficace est possible.

D'ailleurs les chiffres du contrôle laitier ne sauraient être toujours considérés comme absolus, car telle bonne vache laitière peut ne donner qu'une quantité médiocre de lait, si elle est mal nourrie. Par suite, on doit chercher à compléter le contrôle fonctionnel en ayant égard aux divers systèmes d'alimentation. La perfection serait atteinte, si l'on pouvait centraliser les quantités de foin annuellement consommées par les vaches.

Quand bien même, par les systèmes de contrôle employés jusqu'à présent, on peut obtenir des données précieuses pour une sélection bien ordonnée des vaches laitières, cette sélection ne doit jamais être unilatérale, mais doit toujours et dans une juste mesure, avoir égard aux caractères de la race, à la forme extérieure et au rendement en lait.

## 35.

### AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DU LAIT ET DES PRODUITS LAITIERS

Par

Prof. Dr. G. DALLA TORRE

Directeur de l'Institut Fromager et Zootechnique du Sud, Caserte, Italie

Le rapporteur se propose, en traitant ce sujet, de donner quelques informations sur ce qui a été fait en Italie, plus particulièrement au cours des dernières années, pour améliorer le lait de consommation et celui destiné aux fromageries.

La consommation de lait en Italie va toujours augmentant, grâce surtout à deux facteurs concomitants, très efficaces: la propagande et l'amélioration de la qualité du précieux produit.

Le rapporteur ne peut s'étendre sur la propagande en faveur de la consommation du lait, parce que ce sujet ne rentre pas dans son cadre, mais se borne à signaler que cette action est conduite très vigoureusement, en particulier par le Comité du Lait italien et par les périodiques de la branche.

En ce qui concerne l'amélioration du lait de consommation, deux méthodes sont suivies, toutes deux d'une efficacité évidente: la préparation du lait de consommation à l'état cru et la préparation du lait pasteurisé.

La première de ces deux méthodes représente ce qu'il y a de plus parfait, attendu qu'elle soumet le lait au traitement le plus soigneux au double point de vue hygiène et propreté; ce traitement s'étend de la bête et du trayeur, passant par diverses phases, jusqu'à l'embouteillage et à la conservation.



La seconde méthode donne un lait équivalent ou peu s'en faut au lait commun du commerce, du point de vue des propriétés physico-chimiques, mais s'en distingue notablement par un contenu microbien peu considérable, dû à l'efficace action thermique pendant le procédé de pasteurisation.

**Lait de consommation à l'état cru.** — Il existe depuis de nombreuses années quelques établissements agricoles, fort rares, équipés pour la production d'un bon lait pour la consommation directe et leur nombre, à l'origine insuffisant en face des besoins de la population, augmente notablement, emboîtant le pas à de considérables améliorations de la qualité du lait résultant de la promulgation du Règlement du 9 mai 1929 sur la surveillance hygiénique du lait destiné à la consommation directe.

Il est ainsi surgi de nombreuses exploitations bien outillées pour la production de lait de consommation à l'état cru et l'on en compte, actuellement, dans la province de Milan, par exemple, pas moins de dix, ce qui dénote une tendance croissante de ces établissements à s'installer au voisinage des grandes agglomérations.

Les étables qui hébergent des bêtes destinées à la production du lait de consommation à l'état cru ont été choisies parmi les meilleures qui existaient auparavant, mais la plupart sont de création récente. Elles ont été construites suivant des conceptions modernes et rationnelles, abondent de lumière, sont parfaitement aérées et il a été prévu, dans leur réalisation en béton et en ossature métallique, des canaux d'écoulement d'urine bien aménagés et, souvent, des murs à revêtement de carrelage à briques glacées. Des locaux attenants aux étables, bien compris aussi, servent au nettoyage et au trayage des vaches laitières.

Tout le personnel qui s'adonne au trayage et au traitement du lait est soumis à de rigoureuses visites corporelles générales, qui, pour les hommes travaillant dans les étables, doivent être pratiquées au moins tous les deux mois; en outre, ce personnel est vacciné contre le typhus.

Quant aux bêtes, elles doivent subir la preuve des tuberculines tous les six mois et celles qui réagissent à cette épreuve sont éliminées. Elles sont au surplus visitées au moins tous les deux mois par le vétérinaire communal, pour constater leur état de santé.

Après le trayage de lait est porté des étables à la laiterie, souvent contiguë à celle-ci, ce transport étant toutefois exécuté au moyen de dispositifs spéciaux pour éviter que l'atmosphère de l'étable ne gagne pas les locaux destinés au traitement ultérieur du lait. Dans ces derniers le précieux liquide subit la filtration, la réfrigération et l'embouteillage en récipients stérilisés, pour être alors conservé jusqu'à la distribution, à basse température, normalement de peu de degrés au-dessus de zéro.

Les locaux de la laiterie sont à murs à revêtement majolique et il y règne ainsi la plus rigoureuse propreté. Parfois, et toujours dans le but de réduire à l'extrême le danger d'infection, les constructeurs de machines ont conçu et réalisé les systèmes les plus ingénieux et les plus pratiques.

Le contrôle du lait destiné à la consommation à l'état cru s'effectue tous les jours, sur tous les lots de lait, et tient particulièrement compte de la teneur en bactéries, de l'acidité, de la quantité de graisse et du résidu maigre.

Le nombre de bactéries maximum admissible, par exemple dans la ville de Milan, a été fixé à 30.000 germes par cm.<sup>3</sup>.

**Centrales laitières.** — La facilité avec laquelle le lait est envahi par les microbes, même par ceux qui sont dangereux pour la santé du consommateur, qui proviennent de la bête ou d'autres souillures survenues après le trayage, et, d'autre part, la facilité et la fréquence des falsifications, les conditions parfois peu engageantes de propreté de l'entourage, chez les animaux et chez les trayeurs, ont conduit notre Gouvernement à appliquer des systèmes efficaces pour garantir un lait sain, non fraudé et d'un prix abordable.

Déjà avant la promulgation du Règlement du 29 mai 1929 il avait été créé quelques centrales laitières, puis d'autres suivirent, petites et grandes, dans les diverses régions d'Italie, qui traitent des quantités de lait variant de quelques hectolitres à quelques milliers d'hectolitres de lait par jour.

Du point de vue économique on conseille, pour l'Italie, de ne pas créer des centrales traitant moins de cent hectolitres et de faire en sorte que, dans le cas de centres producteurs de peu d'importance, une centrale unique, établie dans le voisinage, en desserve un grand nombre.



Parmi les grosses centrales existant actuellement en Italie, la première à être réalisée fut celle de Naples, qui fut mise en exploitation en 1928 et qui fut suivie de celles de Milan, Rome et Gênes, cette dernière toute récente.

La possibilité d'approvisionnement et la qualité du lait fourni aux centrales dépendent fortement des régions ou zones de production et sont en relation étroite avec les conditions agraires, zootechniques et climatiques, avec la propreté observée dans le traitement du lait dans les étables, avec la distance des centres producteurs ou de ramassage, avec le fait que ces derniers font souvent défaut, avec la présence de dispositifs de réfrigération dans ces centres et avec le mode de transport et sa rapidité.

Prenons comme exemple la province de Milan, abondant en prairies, sillonnée par de nombreux canaux, qui permet l'élevage à grande échelle et qui dispose de riches provisions de lait au voisinage des villes. On peut dire de la centrale de Milan qu'elle est submergée de lait, qu'elle reçoit d'une distance maximum de 17 km., d'étables exclusivement grandes ou moyennes, rénovées conformément aux progrès des constructions civiles et de l'hygiène.

Par contre, la province de Naples, riche en vignobles, vergers et potagers, ne compte en général que de petites étables, de 1 ou 2 vaches, et le lait arrivant à la centrale provient de 6.000 producteurs, habitant parfois à grande distance. Si l'on considère en outre la température élevée par laquelle le lait doit être transporté normalement et qui en rend la conservation plus difficile, on comprend aisément avec quelles difficultés la centrale de Naples doit lutter.

Et cependant, malgré des conditions défavorables, on obtient des résultats satisfaisants au point de vue qualité du lait, grâce à un traitement adéquat dans les six centrales de ramassage existantes et grâce aux moyens de transport rapides mis en œuvre.

Le lait apporté aux centrales sur des camions automobiles ou des voitures remorquées y est immédiatement analysé: on prélève normalement un échantillon moyen représentant le mélange des parties de lait qui se trouvent dans les bidons d'une provenance déterminée. En cas de doute les déterminations peuvent être étendues au contenu de chaque bidon.

D'ordinaire le contrôle du lait comprend la détermination du poids spécifique, de la teneur en graisse, du résidu maigre, de l'acidité et, dans les cas suspects, du point cryoscopique, parfois aussi, cependant, de substances conservatrices éventuellement présentes.

On procède aussi à la détermination de souillures et, à titre d'épreuves au hasard, à celle des enzymes réducteurs ou à l'analyse bactériologique.

Les mêmes déterminations chimiques s'effectuent sur le lait pasteurisé; en outre, chaque jour, il est procédé à l'analyse bactériologique. Le contrôle est étendu aussi aux installations et à la propreté des bouteilles.

En ce qui concerne le contenu microbien du lait pasteurisé, il est bon d'observer que celui-ci peut varier notablement d'une centrale à l'autre, suivant l'état de fraîcheur du lait cru, donc de son contenu en germes, suivant le système de pasteurisation adopté et suivant le degré de propreté des tubes, appareils et récipients qui viennent en contact avec le lait après que celui-ci a quitté le pasteurisateur.

**Coopératives Laitières.** — D'aucuns conservent encore l'opinion que la pasteurisation accomplit le miracle de transformer un lait souillé et riche, voire abondant, en germes, en un lait de qualité supérieure et pauvre en bactéries.

Or, même pour le lait appelé à subir le traitement thermique, il est nécessaire d'observer rigoureusement et continuellement les prescriptions de l'hygiène et de la propreté, non moins que les autres précautions indispensables pour que se conservent intégralement les propriétés du lait frais jusqu'au processus de pasteurisation.

Les coopératives laitières, dont la première fut créée à Milan en 1930, totalisant 36.290 vaches avec une production journalière moyenne de 3.150 hectolitres, font ici œuvre éminemment utile.

Elles se proposent, en effet, non seulement d'organiser de main forte la production du lait pour la vente, mais encore de se recommander des moyens les plus effectifs pour augmenter la quantité de lait produite et en améliorer en même temps la qualité. A cet effet elles incitent les producteurs à apporter d'utiles transformations à leurs étables et aux dispositifs de production et de réfrigération du lait, à avoir soin de la propreté et de la désinfection des étables, à procéder à une sélection rationnelle des bêtes et à écarter



de l'alimentation de celles-ci tous fourrages et autres, susceptibles de provoquer des odeurs ou saveurs peu engageantes du lait et d'en déprécier ainsi la qualité.

Elles font surveiller par leurs propres agents le trayage des animaux; ces agents exécutent aussi les analyses communes du lait, donnent des conseils aux producteurs et appliquent éventuellement de justes sanctions, incitant ainsi les fermiers à prendre toutes mesures nécessaires ou utiles pour améliorer la qualité du précieux liquide.

**Autres mesures à prendre.** — En même temps qu'on adopta des méthodes rationnelles pour le traitement hygiénique du lait on obtint des négociants de notables améliorations, tant en ce qui regarde l'équipement des locaux de vente et la conservation du lait au moyen d'appareils de réfrigération, que par l'observation des autres prescriptions du règlement du 9 mai 1929.

Une amélioration de la qualité du lait a été obtenue également par l'instruction permanente du personnel des étables, dont se chargèrent individuellement des techniciens, parmi lesquels ceux qui procédaient au contrôle, ou qui fut donnée par des cours à l'usage des trayeurs.

Un autre pas en avant a été fait par le contrôle quantitatif et qualitatif de la production du lait, qui, en 1934, s'étendait à 34.800 vaches laitières et qui permet d'augurer un rapide accroissement à l'avenir.

**Lait destiné aux fromageries.** — La loi du 29 mai 1929, la constitution de coopératives de production de lait, la production de lait cru et les travaux sans trêve des savants et des techniciens pour perfectionner le lait de consommation directe et de celui destiné aux centrales laitières ont été et seront aussi dans les années à venir un exemple et un stimulant à l'amélioration de la qualité du lait destiné aux fromageries.

Le transport du lait aux grandes laiteries s'effectue en bidons, au moyen de camions automobiles ou de voitures remorquées, et aux petites laiteries, de la dernière manière ou à la main.

Dans les grandes laiteries, comme dans celles de Polenghi-Lombardo, le contrôle du lait s'effectue chaque jour sur l'échantillon moyen de chaque fournisseur et il comprend les déterminations suivantes: densité, teneur en graisse, moment cryoscopique; en outre, il est procédé à l'épreuve des enzymes réducteurs et à la détermination des souillures. Le disque d'ouate résultant de la dernière épreuve est collé sur une carte de contrôle spéciale et envoyé au fournisseur.

Pour connaître l'état de fraîcheur du lait on fait usage de la preuve à l'alcool et pour déterminer la quantité et la nature des germes on procède de temps à autre et de façon inattendue à l'analyse bactériologique.

Il est accordé aux fournisseurs qui livrent à la laiterie un lait de meilleure qualité un prix supérieur aux autres et il est alloué des primes en argent à ceux qui filtrent et refroidissent le lait.

Dans les régions riches en lait comme la Lombardie et l'Emilie, où se fabriquent en grande partie des fromages cuits, on laisse normalement le lait au repos pendant la nuit et il se produit alors dans le liquide blanc une fermentation lactique favorable, voire indispensable à la bonne réussite des produits.

A cet effet on abandonne le lait à lui-même dans des bassins métalliques, ronds ou rectangulaires, qui ont supplanté depuis des années les bassins de bois employés dans certaines régions, améliorant ainsi les propriétés du lait reposé.

Les récipients de cuivre aussi, jadis beaucoup employés, surtout en Lombardie, parce qu'ils donnaient de bons résultats dans la conservation du lait, ont été remplacés en grande partie par des bassins en fer étamé ou en aluminium, parce que les minuscules parties de cuivre, qui se communiquent au lait et en retardent la fermentation, conduisent au grave inconvénient que le fromage, sitôt découpé, prend une teinte verte, nuisible à sa réputation.

De même, il a été apporté d'utiles transformations aux locaux où se conserve le lait appelé à être converti en fromage: là où les conditions climatiques le réclament, il a même été adopté des systèmes spéciaux de réfrigération.

Pour améliorer le lait après son arrivée à la fromagerie on emploie normalement, suivant les types de fromage, deux moyens: la pasteurisation et l'addition de ferments.

Dans son rapport général au Congrès International de Rome et Milan l'auteur a traité en détail le premier de ces moyens et il se borne donc à signaler ici brièvement ce qui a été fait à ce sujet au cours de ces dernières années.

A l'Institut Fromager Zootechnique du Midi à Caserte l'auteur a continué les essais de pasteurisation du lait de vache, de brebis et de buffle appelé à être converti en fromage blanc mou et en fromage aux herbes, sous une température normale de 60° C. appliquée pendant 10 à 15 minutes en ajoutant au lait des cultures appropriées de streptocoques lactiques.

De même il a employé, avec des résultats excellents, des cultures de streptocoques lactiques mixtes et des cultures similaires au streptobacterium casei (O.I.) dans la fabrication des fromages à pâte filaire (pasta filata) et des fromages à pâte molle de lait de brebis. Il a choisi ici des températures de pasteurisation du lait entre 55 et 60°, parce que des températures de 60° et plus communiquent au fromage une saveur de cuit qui ne disparaît partiellement que quand le fromage commence à devenir piquant.

Les températures de pasteurisation mentionnées, auxquelles il faut ajouter encore le degré thermique obtenu par la coction ou la décoction des produits ci-dessus, ne détruisent pas, ou tout au plus partiellement, les germes, mais on parvient du moins à rendre inactifs vis-à-vis des bactéries lactiques actives les plus dangereux d'entre eux; les bactéries lactiques actives sont cultivées dans des conditions de température et d'alimentation moins favorables que celles qu'elles trouvent dans le lait pendant la fabrication du fromage.

L'auteur s'est servi de températures supérieures de peu de degrés de 60°, appliquées pendant 15 minutes, dans la fabrication de fromages mous à pâte filaire, qui se consomment immédiatement ou peu d'heures après la préparation, tels le «mozzarella» et le «scamorze», les fromages frais caractéristiques du Sud italien.

Ces essais, qui donnèrent à l'auteur des résultats pleins de promesses, avaient pour but de doter les produits d'un parfum meilleur, en ajoutant des cultures de «Bact. cremoris» à celles d'autres streptocoques lactiques, mais leur but principal était de débarrasser le lait, et donc aussi les produits laitiers en question, de germes qui peuvent parfois devenir dangereux pour la santé du consommateur.

Avec les laits à acidité de fermentation trop développée, (comme ceux arrivant de grandes distances, surtout pendant la période chaude et aux endroits où ne s'effectue pas la réfrigération, ou encore dans le cas où l'on verse ensemble du lait provenant de trayages différents, l'auteur suit normalement ce système: il neutralise le lait au carbonate de sodium jusqu'à atteindre l'acidité normale pour le procédé envisagé, puis il pasteurise et, suivant la qualité de fromage, il ajoute les ferments caractéristiques, qu'il cultive normalement dans le lait.

Avec cette méthode l'auteur a pu employer, en obtenant de bons produits, du lait qui, autrement, n'aurait pu servir à la fabrication du fromage.

### 36.

## ZUSAMMENARBEIT ZWISCHEN LEBENSMITTELPOLIZEI UND MILCHWIRTSCHAFT

Von

Chemierat Dr. Ing. JULIUS UMBRECHT

Stuttgart, Deutschland

Vor dem politischen Umschwung in Deutschland konnte man eine ausgesprochene Zusammenarbeit der Lebensmittelpolizei mit der Milchwirtschaft in der Überwachung der Milch und der Milcherzeugnisse nur an wenigen Plätzen und auch dort nur in beschränktem Umfang feststellen. Das lag an der Art der Verhältnisse der damaligen Zeit. Die Lebensmittelpolizei fühlte sich hauptsächlich als Vertreterin des Nurverbrauchers. Sie nahm manchmal auf die schlechte wirtschaftliche Lage der Bauern und Milchwirtschaftler zu wenig Rücksicht, handelte oft nur nach dem Buchstaben des Gesetzes und veranlaßte mitunter wegen Kleinigkeiten große gerichtliche Verhandlungen und dergleichen. Andererseits zeigten auch maßgebende Vertreter der Land- und Milchwirtschaft für die Belange der Allgemeinheit oft sehr wenig Verständnis. Es kam z. B. immer wieder vor, daß vor Gericht landwirtschaft-



liche Sachverständige — und sogar Abgeordnete — den Zusatz des Melkkübelschwenkwassers zur Milch als allgemein üblich hinstellten und nicht als Milchfälschung gelten lassen wollten. Oder es kam vor, daß „Sachverständige“ in Fällen, in denen eine Milch schon allein auf Grund des Sinnenbefundes als vollständig genußuntauglich und damit als verdorben bezeichnet werden mußte, den Beschuldigten in seinen Ausreden in einer Art und Weise unterstützten, die jede Sachkenntnis und Berücksichtigung der Volksgesundheit vermissen ließ. Bei dieser Einstellung sah die Milchwirtschaft in der Lebensmittelpolizei fast nur ihren Feind, mit dem sie nicht zusammenarbeiten wollte.

Diese unglückseligen Verhältnisse bestehen heute nicht mehr!

Die Lebensmittelpolizei hat zwar auch heute noch in erster Linie den Verbraucher davor zu schützen, daß er gesundheitsschädliche, verdorbene, verfälschte oder irreführend bezeichnete Milch und Milcherzeugnisse erhält; sie weiß aber heute auch, daß sie darüber hinaus an der Förderung der Milchwirtschaft mitzuarbeiten hat, soweit ihr dies im Rahmen der ihr gezogenen Grenzen überhaupt möglich ist. Die Lebensmittelpolizei muß zwar gegen ausgesprochene Schädlinge der Allgemeinheit und der Milchwirtschaft im besonderen auch heute unnachsichtlich vorgehen; gerade heute oft noch viel schärfer als früher. Ich will hier beispielsweise nur auf die Tatsache hinweisen, daß die absichtlich begangene Milchfälschung heute in Deutschland ganz allgemein als sehr schwerwiegendes Vergehen angesehen wird. Dies liegt ja nicht nur im Interesse des Verbrauchers, sondern auch in dem der Milchwirtschaft selbst. Die Lebensmittelpolizei arbeitet aber in vielen Fällen, in denen es sich um mehr oder weniger unbedeutende Vergehen handelt, heute noch mehr als früher mit Verwarnungen und Belehrungen. Sie führt heute die Lebensmittelüberwachung also verwaltungsmäßig und technisch so durch, daß durch sie in erster Linie den Verfälschungen und sonstigen Unregelmäßigkeiten vorgebeugt wird. Die Lebensmittelpolizei unterstützt damit die Milchwirtschaft in ihrer erzieherischen Tätigkeit der Selbstüberwachung. Weiterhin stellt sie heute mehr denn je auch noch ihre Erfahrungen in den Dienst der Milchwirtschaft, indem sie die Arbeit der Milchwirtschaftsverbände beratend oder durch Überlassung von Berichten, Untersuchungsbefunden und dergleichen fördert. Sie hilft sogar der Milchwirtschaft ganz unmittelbar dadurch, daß sie z. B. auf ausdrückliches Ersuchen der Milchwirtschaftsverbände hin in besonders liegenden Fällen, auf die sich der Machtbereich der Milchwirtschaftsverbände nicht oder nicht weit genug erstreckt, oder in denen ihnen die nötigen technischen Hilfsmittel fehlen, aus dem Verkehr Proben von Milch und Milcherzeugnissen entnimmt oder Besichtigungen vornimmt. Eine derartige Zuhilfenahme der Lebensmittelpolizei durch die Milchwirtschaftsverbände kann erfahrungsgemäß äußerst vorteilhaft sein, wenn unerwartet eigenartige krasse Mißstände auftreten, und die Milchwirtschaft den reellen Erzeuger unter allen Umständen vor den Auswirkungen der Machenschaften unlauterer Konkurrenz wirksam geschützt wissen will.

Die Milchwirtschaft ihrerseits hat die Selbstüberwachung gegenüber früher heute schon so stark ausgebaut, daß diese als wirksamstes Mittel zur Hebung der Güte der Milch und der Milcherzeugnisse angesehen werden muß, und diese Selbstüberwachung wird immer weiter ausgebaut werden. Die Milcherzeuger und die Molkereifachleute erkennen die Vorteile der Selbstüberwachung immer mehr, und die ganze Umstellung von der liberalistischen zur nationalsozialistischen Wirtschaftsführung hat u. a. auch dazu geführt, daß die Milchwirtschaft die Lebensmittelpolizei heute nicht mehr als ihren Feind betrachtet. Gutachten land- und milchwirtschaftlicher Sachverständiger, die allgemeine Gütegrundsätze verneinen, sind heute in der Milchwirtschaft selbst nicht mehr denkbar. Diese hat heute selbst das Bestreben — auch wenn Opfer notwendig sind —, alles zu tun, um die Milch und die Milcherzeugnisse möglichst einwandfrei und von möglichst hoher Güte auf den Markt zu bringen. Was die Lebensmittelpolizei früher immer und immer wieder gefordert hat, nämlich die genügende eigene praktische Mitarbeit der Land- und Milchwirtschaft in der Überwachung der Milch und der Milcherzeugnisse, das ist heute schon in weitgehendem Maße erfüllt. Die Selbstüberwachung der Milchwirtschaft hat in den letzten Jahren ausgezeichnetes geleistet, und sie stellt heute eine starke Unterstützung der polizeilichen Lebensmittelüberwachung dar. Man kann feststellen, daß in den letzten Jahren mindestens in sehr vielen Gegenden das Fälschen von Milch und das Inverkehrbringen kranker oder sonstwie verdorbener Milch stark zurückgegangen ist. Die Reinheit der Milch ist heute im allgemeinen als sehr gut zu bezeichnen. Früher hat mancher „Sachverständige“ behauptet,



es sei überhaupt unmöglich, eine so saubere Milch zu gewinnen, wie dies die Lebensmittelpolizei fordere. Heute kommt die Milch, insbesondere die Markenmilch, in der Regel so sauber in den Verkehr, wie es die Lebensmittelpolizei kaum zu fordern gewagt hätte. Am meisten in die Augen springend sind aber die bei der Butter durch die Butterverordnung erreichten Verbesserungen. Die Güte der Butter wurde allgemein wesentlich gehoben, und die Höhe des Wassergehalts auch der Land- und Kochbutter ist lange nicht mehr so häufig zu beanstanden wie früher. Auch die Verhältnisse in der Käsereiwirtschaft haben sich in den letzten Jahren durch die milchwirtschaftliche Selbstüberwachung weiter verbessert. Ich erinnere nur an die besonderen Erfolge, die heute schon bei der Herstellung einzelner Käse und der Quargsorten zu verzeichnen sind.

Die Beziehungen zwischen der Lebensmittelpolizei und der Milchwirtschaft kann man heute also in Deutschland wenigstens im allgemeinen als gut, und in ihrer praktischen Auswirkung sowohl für die Belange der Milchwirtschaft als auch für diejenigen des Verbrauchers und überhaupt der Allgemeinheit im großen ganzen als befriedigend bezeichnen. Diese Beziehungen können aber — soweit ich die Verhältnisse übersehen kann — noch an vielen Plätzen vertieft werden. Eine solche Vertiefung der Beziehungen zwischen Lebensmittelpolizei und milchwirtschaftlichen Behörden, die einer verhältnismäßig weitgehenden Zusammenarbeit gleichkommen kann, zeitigt auf Grund der Erfahrungen, die wir in den letzten 10 Jahren in Stuttgart machten, für die beteiligten Behörden, für die praktische Milchwirtschaft und für den Verbraucher ganz außerordentlich praktische Vorteile. Ich möchte nun zuerst an einem Hauptbeispiel — und zwar an dem der Markenmilch- und Markenbutterüberwachung — zeigen, in welcher Form eine Zusammenarbeit wünschenswert und möglich sein kann.

Die Überwachung der Markenmilch — auf die Vorzugsmilch will ich hier nicht besonders eingehen — und die Überwachung der Markenbutter wird sowohl von der Milchwirtschaft selbst als auch von der Lebensmittelpolizei je ihren besonderen Aufgaben entsprechend vorgenommen. Die Aufgaben der Milchwirtschaft liegen dabei in erster Linie in der Überwachung der Gewinnung der Markenmilch und der Herstellung der Markenbutter, die Aufgaben der Lebensmittelpolizei in erster Linie in der Überwachung der Kleinverteilung der Erzeugnisse. Sache der Lebensmittelpolizei ist es dabei hauptsächlich, darüber zu wachen, daß die Markenmilch und die Markenbutter auch tatsächlich markenfähig an den Verbraucher gelangen. Die Aufgaben der Milchwirtschaft und der Lebensmittelpolizei in der Überwachung der Markenmilch und der Markenbutter sind also nicht ganz die gleichen. Praktisch ist es aber doch so, daß sich — vom technischen Standpunkt aus gesehen — die Arbeitsgebiete vielfach überschneiden, in einzelnen Fällen sogar decken.

Eine der Hauptuntersuchungsmethoden, welche die Milchwirtschaft bei der Überwachung der Markenmilch und Markenbutter anwendet, ist die Sinnesprüfung. Nur unter Zuhilfenahme der Sinnesprüfung ist es möglich, die Güte und andere Merkmale der Beschaffenheit der Markenmilch und der Markenbutter im Sinne der bestehenden Vorschriften und gesetzlichen Bestimmungen zu überwachen. Deshalb muß auch die Lebensmittelpolizei die polizeilich aus dem Verkehr entnommenen Markenmilch- und Markenbutterproben der Sinnesprüfung unterwerfen und ihren bakteriologischen und chemischen Untersuchungsbefund durch Angabe der Gütemerkmale vervollständigen.

Die Sachverständigen der Lebensmittelpolizei, seien es Lebensmittelchemiker oder Tierärzte, waren es bis vor kurzem nicht gewöhnt, Sinnesprüfungen nach ganz bestimmten Richtlinien durchzuführen, d. h. sich dabei an bestimmte Maßstäbe zu halten und die Sinnesbefunde in Wertmalen auszudrücken. Den meisten fällt es jedoch erfahrungsgemäß nicht schwer, sich in die Sinnesprüfung der Milch und der Butter einzuarbeiten, falls sie nur die Möglichkeit haben, während einer genügend langen Zeit die nötigen Erfahrungen in der Prüfung auf Geschmack, Geruch und Aussehen zu sammeln. Zur Beurteilung der Befunde der Sinnesprüfung gehören nun aber auch noch besondere Erfahrungen in der Bakteriologie der Milch und der Milcherzeugnisse, in den Fragen der Haltung und Fütterung des Milchviehs, in den Fragen der Einflüsse der Fütterung und des Inverkehrbringens auf die Beschaffenheit der Milch, in der Herstellung, Bearbeitung und Lagerung der Butter usw. Es muß deshalb auch durch die Lebensmittelpolizei grundsätzlich die Forderung anerkannt werden, daß mindestens zu allen polizeilichen Markenmilch- und Markenbutterprüfungen, die besondere Bedeutung und größeren Umfang haben, die Sachverständigen der Milch-



wirtschaft zuzuziehen sind. Vorausgesetzt wird natürlich, daß diese Sachverständigen genügend sachkundige und gut eingearbeitete Vertreter der Landwirtschaft, des Molkereifaches und der Milch- und Butterverteilung sind. Am besten ist es immer, wenn als Sachverständige bei den einzelnen Prüfungen Vertreter jeden in Frage kommenden Teiles der Milchwirtschaft mitarbeiten.

Wenn nun aber die Milchwirtschaft verlangt, daß zu den polizeilichen Markenmilch- und Markenbutterprüfungen, bei denen die Lebensmittelpolizei federführend ist, die Sachverständigen der Milchwirtschaft zugezogen werden, so dient es nur der Sache, wenn auch umgekehrt die Sachverständigen der Lebensmittelpolizei regelmäßig zu den milchwirtschaftlichen Milch- und Butterprüfungen eingeladen werden. Ich habe schon darauf hingewiesen, daß es notwendig ist, daß den polizeilichen Sachverständigen die Möglichkeit gegeben wird, die nötigen Erfahrungen in der Prüfung und Beurteilung der Markenmilch und Markenbutter zu sammeln. Sie müssen aber auch mit der praktischen Durchführung der Sinnenprüfung dauernd in Übung bleiben. Wenn die polizeilichen Sachverständigen für die Durchführung der Sinnenprüfung nicht genügend Erfahrung und Übung besitzen, so können sie die Vorschriften für die Markenmilch und die Butterverordnung nicht in befriedigender Weise durchführen. Sie sind dann auch nicht in der Lage, die Milchwirtschaft in ihren heutigen Bestrebungen, die dahin zielen, daß nur Erzeugnisse von möglichst hoher Güte auf dem Markt erscheinen, genügend zu unterstützen. Sie müssen die Milchwirtschaft aber genügend unterstützen können! Bei der Durchführung der Markenmilchvorschriften und der Butterverordnung mitzuarbeiten, ist neben vielem anderen mit ihre Aufgabe — und zwar nicht die unbedeutendste —. Der verständig arbeitende Milchwirtschaftler kann zu seinem eigenen Schutz nur das größte Interesse daran haben, den polizeilichen Sachverständigen, wenn sie sich in die Überwachung und damit in die Sinnenprüfung der Markenmilch und der Markenbutter einarbeiten wollen, zu helfen. Eine Zusammenarbeit nur in dem Sinne, daß die Milchwirtschaft der Lebensmittelpolizei gelegentlich ihre Sachverständigen und damit ihre Kenntnisse in der Prüfung und Beurteilung der Erzeugnisse zur Verfügung stellt, genügt keineswegs. Die Milchwirtschaft muß von sich aus den polizeilichen Sachverständigen die Gelegenheit geben, sich möglichst autoritäre Kenntnisse in all den verlangten Dingen zu verschaffen. Es ist für die Allgemeinheit der Verbraucherschaft und gerade auch wieder für den einwandfrei arbeitenden Milchwirtschaftler selbst unendlich wichtig, daß die polizeilichen Sachverständigen dazu befähigt sind, selbständig zu urteilen und zu handeln. Die Mitarbeit der milchwirtschaftlichen Sachverständigen bei den polizeilichen Prüfungen ist praktisch auch gar nicht immer möglich. In vielen Fällen, z. B. bei gelegentlichen und schnell notwendig gewordenen Besichtigungen von Lebensmittelgeschäften, in denen Milch und Milcherzeugnisse geführt werden, müssen die polizeilichen Sachverständigen unter allen Umständen auf Grund eigener Kenntnisse arbeiten können.

\*

Ich glaube besonders mit diesen kurzen Darlegungen über das Beispiel der Überwachung von Markenmilch und Markenbutter gezeigt zu haben, daß und inwiefern eine Zusammenarbeit zwischen Lebensmittelpolizei und Milchwirtschaft möglich und notwendig ist. Was für die Überwachung der Markenmilch und Markenbutter gilt, das gilt im allgemeinen überhaupt für die Überwachung von Milch und Butter und dann weiterhin für die Überwachung fast aller Milcherzeugnisse; ich denke in erster Linie an die Überwachung von Quarg und Käse, von Rahm, Trockenmilch und kakaohaltigen Milcherzeugnissen.

Für das Einzugsgebiet der Stadt Stuttgart führen Milchwirtschaft und Lebensmittelpolizei nunmehr schon seit etwa 10 Jahren eine Zusammenarbeit in der Überwachung der Milch und der Milcherzeugnisse durch, die sich von Jahr zu Jahr vertieft hat, und wir können sagen: mit recht gutem Erfolg und zur Zufriedenheit aller Beteiligten. Die Lebensmittelpolizei bittet heute den Milchwirtschaftsverband soviel als praktisch möglich um Mitarbeit seiner Sachverständigen bei den polizeilichen Prüfungen, und andererseits werden durch den Milchwirtschaftsverband die polizeilichen Sachverständigen zu den Milch-, Butter- und Käseprüfungen als Richter regelmäßig zugezogen, ja sogar als Richter für die Prüfungen anlässlich der Reichsnährstandsausstellungen mit Erfolg vorgeschlagen.

Jedermann wird einsehen, daß eine regelmäßige und richtig geleitete Zusammenarbeit dieser Art — vorausgesetzt, daß überhaupt auf beiden Seiten der gute Wille dazu vorhanden



ist — ausgesprochene Vorteile, und zwar nicht nur allein unmittelbar für die Geschäftsführung der Beteiligten, sondern auch mittelbar zugunsten der Allgemeinheit zeitigen muß. Besonders hervorheben möchte ich, daß durch die regelmäßige Zusammenarbeit bei den Beteiligten das Verständnis für die gegenseitigen Belange immer mehr wächst, und allein damit ist schon außerordentlich viel gewonnen. Die Sachverständigen haben auch im Rahmen der einzelnen Prüfungen immer mehr oder weniger Gelegenheit, ihre Erfahrungen und Kenntnisse in den Fragen der Erzeugung und des Verkehrs mit Milch und Milcherzeugnissen, weiterhin insbesondere auch ihre Erfahrungen in der Bearbeitung gesetzlicher Fragen und ihre Erfahrungen in der Untersuchung und Beurteilung der Milch und der Milcherzeugnisse auszutauschen. Der regelmäßige Austausch der Kenntnisse und Erfahrungen zwischen den Sachverständigen der einzelnen Behörden ist unbedingt notwendig, wenn an den polizeilichen und milchwirtschaftlichen Untersuchungsanstalten stets genügend einheitlich und sachkundig untersucht und beurteilt werden soll. Damit wird zugleich am sichersten erreicht, daß die Untersuchungsergebnisse untereinander vergleichbar sind und daß möglichst wenig unnötige oder kleinliche Beanstandungen erfolgen. Der nötige Ausgleich in der Einstellung der Sachverständigen der Lebensmittelpolizei und der Milchwirtschaft, an dem die praktische Wirtschaft das größte Interesse haben muß, wird meines Erachtens dann und nur dann geschaffen, wenn an allen Plätzen die Sachverständigen genügend zusammenarbeiten. Wenn die Sachverständigen das ganze Jahr über miteinander in Fühlung bleiben, wird u. a. auch mancher Schriftsatz im Geschäftsverkehr überflüssig bzw. viele Anfragen u. dgl. ersparen sich; es kommen viel weniger Leerläufe und Doppelarbeiten vor. Im persönlichen Verkehr mit dem Erzeuger, Verteiler und Verbraucher geht der ganze Dienst reibungsloser vor sich. Fragesteller werden viel weniger oft unnötigerweise von einer Behörde zur anderen geschickt, bis sie endlich die „zuständige“ gefunden haben. Eine gute Zusammenarbeit der Sachverständigen bedeutet also für die Behörden auch eine fühlbare Geschäftsvereinfachung, und für den praktischen Wirtschaftler und Verbraucher weniger Ärger mit seinen Behörden. Der geforderte Austausch der Ergebnisse der Untersuchungen und Besichtigungen, die bei den einzelnen Behörden im Laufe eines Geschäftsjahres durchgeführt werden, ist sowohl für die Milchwirtschaft als auch für die Lebensmittelpolizei von allergrößtem praktischem Wert, wenn die Ergebnisse beiderseitig genügend ausgewertet werden.

Von den vielen Vorteilen, die eine umfassende und regelmäßige Zusammenarbeit zwischen Lebensmittelpolizei und Milchwirtschaft zeitigen kann, habe ich hier nur die wichtigsten in großen Zügen aufgezeigt. Sie allein schon zwingen zu dem Schluß, daß eine solche Zusammenarbeit für alle Plätze, wo sie heute noch nicht besteht, zum Wohl der Allgemeinheit gefordert werden muß.

### 37.

## ZUR ÜBERWACHUNG DER MILCH AUF FÄLSCHUNGEN DURCH FREMDWASSERZUSATZ

Von

Chemierat Dr.-Ing. JULIUS UMBRECHT

Stuttgart, Deutschland

Die Verfälschungen der Milch durch Fremdwasserzusatz sind wohl überall in Deutschland in den letzten Jahren dadurch, daß in den Kreisen der Erzeuger und der Be- und Verarbeiter wieder mehr Selbstdisziplin eingekehrt ist, und infolge der ausgedehnten Selbstüberwachung der Land- und Milchwirtschaft mehr und mehr zurückgegangen. Sie werden aber trotz aller erdenklichen Überwachung des Milchverkehrs durch die Land- und Milchwirtschaft und die Lebensmittelpolizei nie ganz aufhören. Absichtliche Milchfälschungen aus Gewinnsucht werden trotz aller Maßnahmen immer wieder vorkommen und in noch weiterem Umfang Fälschungen aus Fahrlässigkeit. Vielerlei Umstände, wie z. B. auch die Melkerprämien, verleiten immer wieder dazu, die Milch mit Wasser zu strecken. Ferner wird es in Gegenden, in denen es viele kleine Viehhaltungen gibt, wie z. B. in Württem-



berg, immer einen Kampf kosten, den Unfug des Zusatzes von Melkkübelschwenkwasser zur Milch — der vor nicht langer Zeit noch von mancher Seite aus als „üblich“ hingestellt wurde — in engen Grenzen zu halten. Auch reine Fahrlässigkeiten kommen immer wieder oft genug vor, und zwar nicht nur beim Milcherzeuger, sondern auch in Molkereien und Milchgroßbetrieben. Bei Fahrlässigkeiten in größeren Betrieben handelt es sich dann vielfach um recht große Wassermengen, die mehr oder weniger großen Milchmengen zugesetzt und damit mehr oder weniger stark in der Milch „verschwunden“ sind. Immer wieder gerät versehentlich eine Milchkanne, in der das Kühlerschwenkwasser aufgefangen wurde, unter die Kannen mit der Vollmilch, und immer wieder bleiben Wassermengen in Milchaufbewahrungsbehältern von der Reinigung her stehen, und es wird vergessen, das Wasser ablaufen zu lassen, bevor die Behälter mit Milch neu gefüllt werden. Wie alle Milchfälschungen, so werden auch derartige Fahrlässigkeiten um so häufiger begangen, je weniger stark die Überwachungstätigkeit ausgebaut ist. Je mehr kontrolliert wird, desto weniger wird gefälscht! Das ist eine alte Erfahrungstatsache. Die Milchüberwachung muß deshalb im Hinblick auf die Gütebestrebungen bei der Land- und Milchwirtschaft und bei der Lebensmittelpolizei tatsächlich an allen Plätzen in erster Linie eine den Verfälschungen vorbeugende Maßregel darstellen.

Die Überwachung der Milch in hygienischer Hinsicht und überhaupt im Hinblick auf Gütesteigerung ist von der Milchwirtschaft heute schon teilweise stark ausgebaut. Mit dieser Art der Überwachung ist die Prüfung auf Verfälschungen durch Fremdwasserzusatz oft ohne weiteres verbunden. Dabei wird aber dem Nachweis von Fremdwasserzusätzen zur Milch durch die untergeordneten milchwirtschaftlichen Stellen auf dem Lande häufig und in verschiedenen Punkten noch nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt. Insbesondere wird in Unkenntnis der Dinge manchmal auch zu wenig Wert auf die nötige Sicherheit des Nachweises gelegt. Auch die Überwachung des Verkehrs mit Milch durch die Lebensmittelpolizei sollte so vervollkommen werden, daß an allen Plätzen in genügendem Maß auf Fälschungen geprüft wird, und dann sollten die Verfahren zur Probeentnahme, Untersuchung und Beurteilung der Milch im Hinblick auf den Nachweis eines Fremdwasserzusatzes, die von den lebensmittelpolizeilichen und milchwirtschaftlichen Untersuchungsanstalten angewendet werden, genügend vereinheitlicht und an manchen Anstalten mehr als seither ausgebaut werden. Weiterhin ist die ausgedehnte und verständnisvolle Zusammenarbeit zwischen den zuständigen landwirtschaftlichen, milchwirtschaftlichen, lebensmittelchemischen und tierärztlichen Sachverständigen auch bei der Bearbeitung von Milchfälschungen durch Fremdwasserzusatz notwendig. Diese Zusammenarbeit fehlt häufig noch. Jede einschlägige Überwachungsstelle hat heute die Verpflichtung, zur Gütesteigerung in der Milcherzeugung alles ihr nur irgendwie Mögliche beizutragen. Jede Unterlassung, jedes unnötige Nebeneinanderarbeiten und insbesondere jedes ungerechtfertigte Gegeneinanderarbeiten der einzelnen Sachverständigen und Behörden wirkt sich nur zum Schaden des Volksganzen aus.

Durch die Milchwirtschaftsverbände und ihre Untergliederungen wird seit ihrem Bestehen in Deutschland die Erzeugung, Be- und Verarbeitung der Milch viel eingehender überwacht als früher. Diese Selbstüberwachung hat in vieler Hinsicht heute schon sehr gute Erfolge aufzuweisen, und zwar auch bezüglich der Vorbeugung und Verhinderung von Milchfälschungen durch Fremdwasserzusatz. Auf diesem Gebiet kann aber nach meinen Erfahrungen an vielen Plätzen häufig noch mehr geschehen, ohne daß nennenswerte weitere Kosten entstehen. So könnten z. B. die Untersuchungsergebnisse, die man bei den in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführten Milchprüfungen im Rahmen der Güteüberwachung erhält, oft aufmerksamer bearbeitet und gründlicher ausgewertet werden. Bei den fraglichen Milchprüfungen werden ja für jede einzelne von den Erzeugern angelieferte Milch in der Regel u. a. auch das spezifische Gewicht und der Fettgehalt bestimmt. Die dabei gewonnenen Untersuchungsergebnisse werden nun vielfach nur in denjenigen Fällen für die Aufdeckung von Fälschungen durch Fremdwasserzusatz ausgewertet, in denen die Kennzahlen sehr weit von den normalen abweichen und dadurch für jeden, der überhaupt ein wenig davon versteht, eine Fälschung durch Fremdwasserzusatz schon auf den ersten Blick erkennen lassen. In allen anderen Fällen, in denen die Kennzahlen nicht sehr stark von den normalen abweichen, wird oft nichts weiter getan. Dadurch entgehen sehr häufig mehr oder weniger geringe Milchfälschungen der Aufdeckung. Von ganz geringen Fremdwasserzusätzen zur Milch, die oft, besonders bei geringen Litermengen, überhaupt nicht



mit Sicherheit nachgewiesen werden können, soll hier natürlich nicht die Rede sein. Es werden aber oft auch Fälschungen durch 10 und 12% und mehr Fremdwasserzusatz nicht aufgedeckt. Solche Fälle wenigstens müssen sowohl im Interesse des Ansehens der Milchwirtschaft im allgemeinen und der Festigung der Gütererzeugung im besonderen als auch natürlich im Interesse des Verbrauchers und damit überhaupt im Interesse der Allgemeinheit bearbeitet werden. Es fragt sich nur, wie diese Bearbeitung am zweckmäßigsten bei den gegebenen Verhältnissen vorzunehmen ist. Milchfälschungen müssen bekanntlich gründlich und sicher bearbeitet werden, und zur nötigen gründlichen und sicheren Bearbeitung können an vielen Plätzen die erforderlichen technischen Einrichtungen und die genügenden praktischen Erfahrungen nicht vorhanden sein. Fehler, wie sie früher mitunter vorgekommen sind, müssen heute unbedingt vermieden werden. Früher ist z. B. Milchsammeln in Süddeutschland an manchen Plätzen einfach gesagt worden, daß Höhenviehmilch mit einem spezifischen Gewicht von weniger als 1,028 als gewässert anzusehen sei. Daraufhin wurde so mancher Erzeuger, der an die Sammelstelle von nur einer Kuh oder von nur wenigen Kühen Milch abgeliefert hatte, die aus physiologischen oder pathologischen Gründen ein spezifisches Gewicht von weniger als 1,028 aufwies, wegen Milchfälschung belangt. Auch früher wurden zwar bei Beanstandungen häufig zum Vergleich Stallproben entnommen. Es kam aber mitunter vor, daß die angewendeten Untersuchungsverfahren durchaus ungenügend und daß dabei auch noch die Untersuchungsergebnisse falsch ausgewertet waren. Manchmal wurde z. B. nur auf Grund geringer Unterschiede in den Kennzahlen für die fettfreie Trockensubstanz der Lieferprobe einerseits und der Stallproben andererseits beanstandet, ohne daß dabei durch weitere Untersuchungen, wie z. B. Chlor-, Refraktions- und Gefrierpunktsbestimmungen, die damals schon an allen milchwirtschaftlichen und lebensmittelchemischen Untersuchungsanstalten durchgeführt wurden, weitere, z. B. physiologische oder pathologische, Verhältnisse festgelegt waren. Dabei waren oft auch noch die Stallproben so falsch entnommen, daß ein Vergleich der Lieferproben mit ihnen überhaupt als unzulässig bezeichnet werden mußte. Solche Fehler müssen heute restlos ausgeschaltet bleiben. Um dies zu erreichen und um auch Milchfälschungen von mehr als 5 und unter 12—15% Wasser zur sachgemäßen Bearbeitung zu bringen, müssen die Leiter der Milchsammelstellen, die Molkereieinstruktoren usw. Belehrungen und Anweisungen erhalten, die sowohl ihrer Vollständigkeit als auch ihrer sachlichen Richtigkeit nach den gewünschten Erfolg gewährleisten. Am zweckmäßigsten dürfte es sein, wenn für jeden einzelnen Platz angeordnet wird, daß alle Milchproben, für die auf dem Lande festgestellte spezifische Gewichte oder sonstige Voruntersuchungsergebnisse einen größeren oder geringeren Verdacht auf Milchfälschung durch Fremdwasserzusatz zulassen, unter Beachtung genügender Vorschriften für den Transport an eine bestimmte Untersuchungsstelle zur Weiterbearbeitung einzusenden sind. Als Untersuchungsstellen dürfen aber nur solche in Frage kommen, die wirklich eine umfassende und sichere Untersuchung und Beurteilung von Milchfälschungen durch Fremdwasserzusatz gewährleisten. Diesen Punkt hebe ich ganz besonders hervor. Er ist sehr wichtig. Bekanntlich ist es leicht, eine sehr stark gewässerte Milch als solche zu erkennen. Es ist aber oft sehr schwer — und es gehört dann eine große praktische Erfahrung dazu —, Fremdwasserzusätze geringeren Ausmaßes mit Sicherheit festzustellen. In solchen Fällen ist natürlich eine gute Untersuchungstechnik und die Anwendung aller einschlägigen neuzeitlichen Untersuchungsverfahren Voraussetzung. Es muß also gefordert werden, daß die fraglichen Untersuchungsstellen unbedingt für die chemisch-physikalische Milchuntersuchung technisch gut eingerichtet sind und daß die Personen, welche die Untersuchungen durchführen, die nötige umfangreiche praktische Erfahrung in der Untersuchung und Beurteilung der Milch auf Fremdwasserzusatz besitzen. Die fraglichen Untersuchungen sind nur Sache von darin gut ausgebildeten Lebensmittel- und Milchchemikern. Zur Gesamtbeurteilung der Untersuchungsergebnisse ist mitunter ein zusätzliches Gutachten der zuständigen tierärztlichen Untersuchungsanstalt über physiologische Verhältnisse im einzelnen Fall u. dgl. einzuholen. Inwieweit von den fraglichen Untersuchungsanstalten im einzelnen Fall die Institute der Milchwirtschaft oder diejenigen der Lebensmittelpolizei in Frage kommen und ob die Bearbeitung der einzelnen Fälle der Lebensmittelpolizei zu übertragen ist oder nicht, dies grundsätzlich zu entscheiden, ist Sache der zuständigen Verwaltungsbehörden.

Die Lebensmittelpolizei muß heute mit den Milchwirtschaftsverbänden in der Überwachung des Verkehrs mit Milch eng zusammenarbeiten, aber dabei doch selbständig



bleiben. Sie muß und kann die Arbeit der Selbstüberwachung der Milchwirtschaft voraussetzen, auswerten und vervollständigen. In erster Linie muß sie auch bestrebt sein, ihre Überwachung an allen Plätzen in genügend weitgehendem Umfange durchzuführen. Wenn an einzelnen Plätzen sehr viel, an anderen so gut wie gar nicht polizeilich kontrolliert wird, so wirkt sich dies in manchen Dingen sehr ungünstig aus. Es ist aber darauf zu sehen, daß sich die lebensmittelpolizeiliche Überwachung den Sonderbedürfnissen, die sich aus den einzelnen örtlichen Verhältnissen ergeben, möglichst anpaßt. Der Verkehr mit Milch in der Großstadt, in der Hunderttausende von Litern Milch täglich in den großen Milchbearbeitungsbetrieben zusammenlaufen, verlangt teilweise andere Methoden der Überwachung der Milch auf Fremdwasserzusatz als derjenige auf dem Lande. Ebenso verlangen Gegenden, in denen sich nur große Viehhaltungen befinden, wieder eine andere Art der Überwachung als Gegenden, in denen die Milch größtenteils in Viehhaltungen erzeugt wird, die oft nur eine Kuh oder nur wenige Kühe besitzen. Die Unterschiede beziehen sich hauptsächlich auf die Technik der Liefer- und Stallprobenentnahme, auf die von den polizeilichen Behörden ganz besonderer Wert zu legen ist. Mit der ganzen chemisch-physikalischen Untersuchung der Milch im Laboratorium und mit der oft sehr schwierigen Beurteilung der Untersuchungsergebnisse hat man sich dabei auf die jeweilige Technik der Probenentnahme einzustellen. Wenn auch die Anpassung der Art der polizeilichen Milchüberwachung an die örtlichen Verhältnisse zu fordern ist, darf sie aber doch nicht dazu führen, daß manche Gebiete dem Umfang der Überwachung nach vernachlässigt werden. Wenn bei uns nach den Vorschriften für die einheitliche Durchführung des Lebensmittelgesetzes die Anzahl der planmäßig zu entnehmenden Proben an Lebensmitteln aller Art insgesamt im allgemeinen so zu bemessen ist, daß alljährlich auf 1000 Einwohner mindestens 5 Proben zu entnehmen sind, so betone ich, daß damit für die Probenentnahme in der Stückzahl nach oben keine Grenzen gesetzt sind. Wenn es die Umstände zum Wohle der Allgemeinheit und im Interesse der gesamten Milchwirtschaft verlangen, können auch viel mehr Proben entnommen und untersucht werden.

Zur vorhin angeregten Vereinheitlichung der Verfahren zur Probenentnahme, Untersuchung und Beurteilung der Milch möchte ich hier nur einige kurze Bemerkungen machen. Eine Vereinheitlichung der Methoden zur Untersuchung von Milch und Milcherzeugnissen ist schon verschiedentlich vorgeschlagen worden. Auf manchen Gebieten ist eine solche Vereinheitlichung bereits in zweckmäßiger Weise erfolgt. Eine gewisse Vereinheitlichung wäre aber auch auf dem Gebiet der Anwendung der Untersuchungsmethoden zum Nachweis eines Fremdwasserzusatzes zur Milch sehr wünschenswert. Von den Untersuchungsanstalten der einzelnen Fachgruppen und auch von denen gleicher Fachgruppen werden heute noch für den gleichen Zweck recht verschiedene Untersuchungsmethoden, oft sogar noch bei verschiedener Art der Durchführung der einzelnen Methoden, angewendet. Von manchen werden zum Nachweis des Fremdwasserzusatzes zur Milch unnötig viele Untersuchungsmethoden gleichzeitig durchgeführt. Ein Zuviel dürfte auf diesem Gebiet zwar nie schaden. Andere wieder verlassen sich auf die Ergebnisse einer einzigen oder nur sehr weniger Untersuchungsmethoden. Die meisten Untersuchungsmethoden sind heute auf ihre Brauchbarkeit hin sehr weitgehend geprüft, so daß man jetzt verhältnismäßig leicht eine Vereinheitlichung vornehmen könnte. Insbesondere sollten z. B. Fragen geprüft werden, wie diejenige, ob das an sich ausgezeichnete, aber viel Arbeit, Zeit und Kosten benötigende Verfahren der Refraktionsbestimmung nach Acker mann nicht zweckmäßigerweise durch die Bestimmung der Refraktion eines einfach herzustellenden Kupfersulfatserums ersetzt werden kann, wie es z. B. Beckel vorschlägt (Z. U. L. 1931, 62, 170). Von der heute allgemein anerkannten Gefrierpunktsbestimmung sollte noch viel mehr Gebrauch gemacht werden. Überhaupt sollte auch möglichst festgesetzt werden, welche Untersuchungsmethoden im Normalfall unbedingt durchgeführt werden müssen, damit die sichere Beurteilung eines Fremdwasserzusatzes zur Milch möglich ist. So gibt es noch viele sehr wichtige Punkte in der Untersuchung der Milch auf Fremdwasserzusatz, die wohl am besten in der Form von „Richtlinien für die Untersuchung von Milch auf Fremdwasserzusatz und für die Beurteilung gewässerter Milch“ ausgearbeitet und zusammengefaßt würden. Mit solchen Richtlinien, wie ich sie schon vor Jahren für Württemberg ausgearbeitet habe, haben wir schon recht gute Erfahrungen gemacht. Derartige Richtlinien — feste Vorschriften kommen hier nicht in Frage — müßten als bindend für alle einschlägigen Untersuchungsanstalten herausgegeben



werden. Eine Vereinheitlichung der Untersuchung und Beurteilung in Form von Richtlinien tut der wissenschaftlichen Forschung keinen Zwang an und läßt für jeden Sonderfall jede in wissenschaftlicher Hinsicht gebotene Abänderung zu. Sie zeitigt dabei neben vielen kleineren Vorteilen zwei Hauptvorteile: 1. Meinungsverschiedenheiten zwischen den Sachverständigen der einzelnen Fachgruppen werden weitgehend ausgeschaltet, und 2. die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Untersuchungen verschiedener Anstalten (z. B. von Gegenprobenuntersuchungen) wird gewährleistet.

Zum Schluß möchte ich auch an dieser Stelle noch besonders auf die Notwendigkeit der Zusammenarbeit der Sachverständigen der einzelnen Fachgruppen hinweisen. Gerade auf dem Gebiet des Nachweises von Fremdwasserzusatz in der Milch ist eine gute Zusammenarbeit von Lebensmittelchemiker, Milchwirtschaftler und Tierarzt von größtem Wert. Ich erinnere nur daran, daß z. B. die Fragen der Beeinflussungsmöglichkeiten der chemischen Kennzahlen für die Milchbestandteile durch die verschiedenen Arten der Viehhaltung, Fütterung usw. unter Umständen eine große Rolle bei der Beurteilung der Milchezusammensetzung spielen können. In Fällen, in denen Kühe krank sind oder in denen besondere physiologische Fragen auftauchen, muß der Tierarzt zur Mitarbeit herangezogen werden. In Krankheitsfällen bestätigt das Gutachten des Tierarztes, dessen Mitarbeit in der bakteriologischen Untersuchung der Milch und in der klinischen Untersuchung der Kühe besteht, in der Regel den chemischen Untersuchungsbefund. Andererseits können auch negative bakteriologische und klinische Befunde des Tierarztes für die Stützung des chemischen Befundes von Wert sein, wenn in Fällen von Fremdwasserzusatz der Beschuldigte vor Gericht mit der unwahren Einrede kommt, seine Kühe seien krank. Ein großes Arbeitsgebiet liegt noch in der notwendigen weiteren Erforschung der Einflüsse der Fütterung, der Brunst, verschiedener Krankheiten u. a. auf die Milchezusammensetzung. Eine befriedigende Lösung der auf diesen Gebieten liegenden Fragen, die für die Milchbeurteilung in Fälschungsfällen außerordentlich wichtig sind, kann sich nur durch eine gute Zusammenarbeit zwischen Lebensmittelchemiker, Milchwirtschaftler und Tierarzt ergeben.

### 38.

## ERZEUGUNG VON MARKENBUTTER AUS SAMMELRAHM

Von

Dr. ANTON ZEILINGER

Landesmolkereiinstruktor, Linz, Österreich

Seit jeher ist der Großteil der oberösterreichischen Bauern auf Rahmlieferung und mithin auf den Verbrauch der Magermilch am Hofe selbst eingestellt. Der in den einzelnen Bauernwirtschaften durch Zentrifugieren der Milch gewonnene Rahm wird von der Molkerei gesammelt und gemeinsam verbuttert.

Diese Arbeitsweise spart Betriebskosten, Zufuhrkosten usw., jedoch birgt sie wesentliche Gefahren in sich, die darin begründet sind, daß die Verantwortung für ein gutes Gelingen des Endproduktes weitgehend von der Molkerei in die einzelnen bäuerlichen Betriebe verlagert wird.

Vor allem ist peinliche Reinlichkeit bei der Herstellung des Rahms notwendig. Diese kann nur durch eingehende, immer wieder aufs neue einsetzende Beratung der mit der bäuerlichen Rahmgewinnung betrauten Personen erreicht werden. Schon vor fast 40 Jahren wurde in Oberösterreich diese Beratung eingeführt und bis heute ohne Unterbrechung fortgesetzt. Neben Referaten bei Versammlungen, Beratung durch das Molkereipersonal, Aufsätzen in den Zeitschriften und ähnlichem werden eine Unzahl von sogenannten „Rahmkursen“ abgehalten, bei denen die Bäuerin und ihr weibliches Gesinde von eigenen Organen belehrt werden über Stallarbeit, Behandlung der Zentrifuge, Kühlung des Rahms und anderes. Diese Rahmkurse erfreuen sich großer Beliebtheit, zumal bei einer großen Anzahl von genossenschaftlichen Molkereien ein zweites sehr wirksames Erziehungsmoment angewendet wird, nämlich die Bezahlung des Rahms nach Qualität.



Die Qualitätsbezahlung besteht in der Regel darin, daß je kg ansauer oder sonstwie fehlerhaft angelieferten Rahms ein bestimmter Geldabzug erfolgt, wobei ein Teil der Molkereien bereits so weit geht, daß dicksaurer Rahm überhaupt zurückgewiesen wird. Eine Anregung, für besonders gute Leistungen, etwa für anstandslose Lieferung das ganze Jahr hindurch, Prämien zu bezahlen, wurde ebenfalls von einigen Betrieben bereits in die Tat umgesetzt.

Wieviel sich mit einem geschickt kombinierten Prämien- und Abzugssystem erreichen läßt, dafür ein — die Rahmqualität allerdings nicht unmittelbar berührendes — Beispiel: Eine Molkerei hatte infolge der Anlieferung von relativ niedrigprozentigem Rahm (durchschnittlich 17—18% Fett) mit Schwierigkeiten hinsichtlich verlässlicher Einhaltung der Wassergehaltsgrenzen bei der Butter zu kämpfen. Sie entschloß sich, für Rahm von 20—25% Fett 1 Groschen, von 25—30% Fett 2 Groschen Prämie je kg an die Lieferanten zu bezahlen, während bei Rahm von 15—20% Fett 1 Groschen, bei Rahm von weniger als 15% Fett 2 Groschen je kg abgezogen wurden. Innerhalb von 5 Monaten änderte sich das Bild vollkommen. Wurden im ersten Monat an Strafgeldern etwa gegen 400 S eingenommen, denen nur 60 S ausbezahlte Prämien gegenüberstanden, so betrugen im fünften Monat die Strafgelder nur mehr etwa 40 S, während die ausbezahlte Prämiensumme auf über 400 S gestiegen war. Der durchschnittliche Fettgehalt hatte sich von 17,5% auf etwa 22—23% verbessert.

Da es sich bei der Rahmlieferung um relativ sehr kleine Einzelmengen handelt, besonders in den ärmeren Gegenden, wo viele Lieferanten nur 1—1,5 kg und weniger täglich zur Molkerei liefern, welche sich im Sommer naturgemäß rasch erwärmen und bei mehrstündigem Transport leicht verderben können, kommt auch der Organisation der Zufuhr große Bedeutung zu. Grundsatz ist jedenfalls, daß die Fuhrwerke von der Peripherie aus zur Molkerei fahren, um am Hinweg den Rahm sammeln und am Rückweg die mit Buttermilch gefüllten Kannen wieder abstellen zu können. Ein zweiter Grundsatz ist, die Anlieferung wenigstens in den Sommermonaten möglichst in die Morgenstunden zu verlegen. Bei Beachtung dieser Maßnahmen ist auch an heißesten Sommertagen die Plage mit dem Sauerrahm keine große.

In der Molkerei wird der Rahm Kanne für Kanne auf die Qualität geprüft. Eine Prüfung nur auf den Säuregrad gibt zwar wertvolle Aufschlüsse über die Pasteurisierfähigkeit des Rahms, genügt aber nicht, da der Rahm nebenbei mit allen möglichen Fehlern behaftet sein kann. Da hilft nur die Sinnesprüfung. Jede Kanne wird gekostet; auf der Waage oder sofort nach Öffnen der Kanne wird auch noch der Geruch festgestellt. Erst was da noch standhält, kann zur Erzeugung von Markenbutter verwendet werden.

Das Kosten des Rahms setzt natürlich eine gewisse Übung voraus, es gibt jedoch noch andere Hilfsmittel, die — höchst einfacher Natur — es gestatten, von vornherein gewisse Schlüsse auf die Qualität des Rahms zu ziehen. Im Sommer wird man Kanne für Kanne befühlen. Warme Kannen verraten Ausbutterung oder fortgeschrittene Säuerung des Inhaltes. Auch das Aussehen und die Reinheit der Kanne kann Aufschluß über die Qualität des Kanneninhaltes geben. Einige Molkereien bestrafen übrigens mangelhafte Kannenreinigung seitens der Lieferanten dadurch, daß die Kanne im Betrieb gewaschen wird und statt der Füllung mit Buttermilch einen Zettel erhält, auf welchem der Abzug einer Kannenwaschgebühr von 1 S angekündigt ist.

Die Verarbeitung des Sammelrahms unterscheidet sich in keinem wesentlichen Punkte von der Verarbeitung von Molkereirahm. Der Kuriosität halber sei noch erwähnt, daß bei einer Anzahl von Molkereien die Beschaffung der Säureweckermilch Schwierigkeiten bereitet. Einige Betriebe behelfen sich so, daß sie tadellosen Rahm nach der Pasteurisierung zentrifugieren und die gewonnene Magermilch nach nochmaliger Erhitzung mit der Reinkultur beimpfen. Kein Idealfall, aber, wie die Butterschauergebnisse beweisen, immerhin möglich.

## SEKTION II

### Frage 5: Förderung der Qualität von Milch und Milcherzeugnissen

#### b) Neuzeitliche Untersuchungsmethoden

##### 1.

#### BEEINFLUSSUNG DER LÖSLICHKEIT VON MAGERMILCHPULVER

Von

Dr. Ing. HERBERT ALFONSUS

Institut für Milchwirtschaft und landwirtschaftliche Mikrobiologie, Wien, Österreich

##### Einleitung

Die Versuche wurden auf einer Büttner- und einer Hatmaker-Walze durchgeführt.

Die Löslichkeitsfeststellung geschah nach der Methode Mohr. Die Eiweißlöslichkeit wurde in der Regel so bestimmt, daß die Eiweißanalysen der Pulverlösung mit den Werten der Originalmilch verglichen wurden.

Wenn das getrocknete Pulver zur Untersuchung vorliegt, ist es fast in allen Fällen nur möglich, den Gesamtproteingehalt festzustellen und dementsprechend auch nur die Proteinlöslichkeit zu ermitteln. Handelt es sich aber um ein Pulver, das bei Temperaturen unter 60° vollständig löslich ist, so fällt dieser Nachteil weg. Bei höheren Temperaturen jedoch werden bei der Auflösung manche Eiweißstoffe schon geschädigt.

Es wurde der Versuch unternommen, durch Auflösung des Pulvers in  $\frac{n}{10}$  NaOH bei 20° C auch bei Walzenpulver eine vollständige Löslichkeit zu erreichen, um in die Eiweißverhältnisse des Pulvers einen Einblick zu bekommen. Bei einem Vergleich der Originalmilch mit dem in Natronlauge wiederaufgelösten Pulver kann man feststellen, daß man tatsächlich einen guten Aufschluß über die Eiweißverhältnisse des Pulvers erhält und dort, wo die Originalmilch nicht untersucht wurde bzw. nicht mehr vorliegt, die Auflösung des Pulvers mit Natronlauge als Bezugsgrundlage für die Bestimmung der Löslichkeit des Kaseins sowie Albumins und Globulins dienen kann.

Die Erprobung verschiedener Fällungsmittel bei der Lösung des Pulvers in Natronlauge zeigte, daß der Kaseingehalt, festgestellt durch Essigsäureausfällung, richtigere Werte lieferte als die Feststellung nach Schloßmann. Der Albumin-Globulingehalt der Laugenauflösung war ebenfalls genauer durch die Essigsäurehitzegefällung zu ermitteln als durch die Ausscheidung mit Almén'scher Gerbsäurelösung. Der Albumingehalt der Natronlaugelösung von Magermilchpulver der Hatmaker-Walze war nie richtig zu erfassen, während dieser Wert beim Büttner-Pulver stets normale Werte lieferte. Dies zeigt verschiedenartige Schädigungen der Eiweißstoffe bei verschiedenen Trocknungssystemen an.

Die Protein- und Kaseinlöslichkeitsfeststellung ist der Bestimmung der Gesamtlöslichkeit überlegen. Es betrug beispielsweise die Gesamtlöslichkeitsdifferenz zweier Proben 3,1%, während die Proteinlöslichkeit einen Unterschied von 7,4% aufwies. Dies bei einer Lösungstemperatur bei 20° C. Bei 60° beträgt dieser Unterschied 1,7% und 6,9%. Bei 100° allerdings sind diese Differenzen einigermaßen verwischt. Die Kaseinlöslichkeit liefert häufig noch klarere Werte als die Proteinlöslichkeit.

##### Versuche

Sowohl bei dem Bestreben, gleiche Versuchsbedingungen einzuhalten, wie auch ganz allgemein in der Praxis, ist dem Zustande der Walzen und der Abnehmevorrichtung des



Milchfilms besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Eine Hauptbedingung zur Erzielung eines gleichmäßigen und gutlöslichen Milchpulvers ist die Abnahme des an der Walzenoberfläche angetrockneten Milchfilms nach einer Umdrehung an allen Stellen der Walzenoberfläche.

Ein krasses Beispiel soll zeigen, welchen Einfluß der Walzenzustand auf die Löslichkeit des Pulvers hat. Von einer teilweise angebrannten Trockenwalze wurden Proben von den blanken und angelegten Stellen entnommen. Die Untersuchungen ergaben einen Löslichkeitsunterschied bei 20° von 7,2%. Auch der Unterschied im Weißton von 13,7% ist so gewaltig, daß er auch ohne optische Hilfsmittel leicht festgestellt werden konnte.

Eine durch viele Versuche festgestellte Tatsache ist, daß die Löslichkeit des Milchpulvers in der Regel nach einigen Stunden ununterbrochenen Betriebes etwas abnimmt, was auf ein mehr oder weniger starkes Anlegen der Walzen zurückzuführen ist.

Es hat sich im praktischen Betrieb als sehr wirksam erwiesen, wenn sich die Walzen, sei es durch eine Unvorsichtigkeit bei der Dampfzuleitung oder durch einen zu hohen Säuregrad der zu trocknenden Milch oder einer zu starken Eindickung derselben, angelegt hatten, vorübergehend mit dem Dampfdruck unter das für Dauerbetrieb notwendige Maß herunterzugehen. Die Folge dieser Maßnahme ist ein Abgehen der angebrannten Stellen.

Leider war es bei den zur Verfügung stehenden Walzen nicht möglich, die Tourenzahl beliebig zu ändern. Bei der Büttner-Walze war eine Änderung von 13,5 Umdrehungen in der Minute auf 26,4 möglich, bei der Doppelwalze eine solche von 7,7 in der Minute auf 15. In beiden Fällen also eine nicht sehr große Weite, innerhalb welcher man variieren konnte.

Aus einem Doppelversuch ersehen wir, daß die Löslichkeit bei 15 Umdrehungen in der Minute im Vergleich zu 8 Umdrehungen um 1,6% bzw. 1,1% besser ist.

Bei einem an der Büttner-Walze durchgeführten Versuch wurde mit der Umdrehungsgeschwindigkeit von 13,5 und 26,4 in der Minute gearbeitet. Der Unterschied der Gesamtlöslichkeit betrug 0,8%. Der Unterschied der Proteinlöslichkeit 3,6%.

Es ist praktisch nicht möglich, längere Zeit einen Dampfdruck anzuwenden, der nicht durch die Geschwindigkeit der Walzen, den Eindickungsgrad, die Temperatur der zufließenden Milch usw. bedingt ist. Man muß den Dampfdruck immer den gegebenen Bedingungen anpassen.

Ein Hilfsmittel, die richtige Trocknungstemperatur zu kontrollieren, ist die Reißprobe des eben von den Messern abgenommenen Films unmittelbar hinter diesen. Der Film soll an dieser Stelle noch so feucht sein, daß er beim Reißen mindestens einen halben Meter lange Streifen gibt. Ein kurzes Stück weiter unter soll dann ein Reißen infolge der Nachtrocknung unmöglich sein, und der Film soll beim bloßen Anfassen schon brechen.

Wurde nun der Dampfdruck geändert, so ergab sich bei einem normalen Druck von 1,4—1,8 Atü. eine Löslichkeit von 78,3%, bei 0,8—1,0 Atü. eine solche von 78,1%. Bei 2,7 bis 3,0 Atü. ging die Löslichkeit auf 72,7% zurück. Es wurde weiter festgestellt, daß verschiedene Milchsorten bei sonst gleichen Bedingungen verschiedenen Dampfdruck beim Trocknen beanspruchen.

Saure oder ansaure Milch vor dem Trocknen zu neutralisieren, ist eine auch heute noch häufig angewandte Methode. Aber nicht nur wenn saure Milch getrocknet wird, greift man zu Neutralisierungsmitteln, sondern auch bei normaler Milch, um derselben eine bessere Löslichkeit zu verleihen. Als häufigste Neutralisierungsmittel werden Soda und Natriumbikarbonat benützt.

Durch starke Neutralisierung kann man auch ein bei 20° C vollständig lösliches Pulver erhalten. Die Auflösung hat allerdings auch im Aussehen nichts Milchartiges an sich und war stark durchscheinend.

Kalk als Neutralisierungsmittel war nicht imstande, den gewünschten Effekt — eine Erhöhung der Löslichkeit — in nennenswertem Ausmaße hervorzurufen.

Stark eingedickte Milch kann ohne Neutralisierung auf der Doppelwalze nicht getrocknet werden, da selbst bei ganz normalem Säuregrad der zu trocknenden Milch ein Gerinnen zwischen den Walzen eintritt.

Die Zugabe von Puffersubstanzen hatte keinen Einfluß auf die Löslichkeit.

Die Voreindickung der Milch spielt heute bei der Milchtrocknung eine überragende Rolle. Es werden sogar Trockner gebaut, auf denen man nichteingedickte Milch überhaupt nicht mehr trocknen kann.



Bei den beiden zum Versuch benutzten Trocknern konnte eine meßbare Beeinflussung der Löslichkeit durch verschieden starke Eindickung nicht festgestellt werden. Die Eindickung wurde dabei von 1:1 bis 1:4,4 variiert.

Wurde alte kaltgelagerte Milch getrocknet, konnte eine Abnahme der Löslichkeit bemerkt werden, die bei 6 Tage alter Milch bis zu 4,2% betrug. Dieses Zurückgehen der Löslichkeit wurde durch labbildende Bakterien verursacht.

Die in dieser Richtung ausgeführten Versuche wurden so durchgeführt, daß mehr oder weniger stark eingelaute Milch zur Trocknung gelangte. Das Fortschreiten der Labwirkung wurde durch Titration mit  $\frac{n}{10}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  bei 20° C bis zur Gerinnung festgestellt. Die Alkoholprobe erwies sich als zuwenig scharf zur Erkennung schwacher Labwirkung. Mit Hilfe dieser Probe kann man erst ziemlich stark angegriffene Milch erkennen. Die Löslichkeit bei schwacher Labwirkung (Verbrauch von 11 ccm  $\frac{n}{10}$  Schwefelsäure bis zur Gerinnung) ging um 2,3%, bei starker Labwirkung (9,2 ccm  $\frac{n}{10}$  Schwefelsäure) um 7,8% zurück.

Die Temperatur der zur Trocknung gelangenden Milch hatte einen deutlichen Einfluß auf die Löslichkeit. Kalt aufgebrachte Milch (22° C) war um 3—4% besser löslich als heiß (82° C) aufgebrachte Milch. Bei diesen Versuchen war auch hinsichtlich des Weißtons ein starkes Absinken bei Trocknung bei hoher Temperatur bemerkbar.

Der Film, der aus heißer Milch gewonnen wurde, war immer sehr spröde und dick. Man könnte ihn fast als pergamentartig bezeichnen. Der Wassergehalt dieser Proben lag immer höher, obwohl zur Trocknung der heiß zugeführten Milch ein höherer Dampfdruck erforderlich war als zur Trocknung der kalten Milch. Der Geschmack der Proben aus vorerhitzter Milch war abwegig und wurde als „metallisch“ bezeichnet. Es wurden nämlich durch die Erhitzung der Milch im kupfernen Vakuumapparat und durch die Aufbewahrung dieser hocherhitzten Chargen in einem verzinnnten Eisenbassin beträchtliche Mengen Schwermetalle aufgenommen. Die Aufnahme dieser Metalle erfolgt durch heiße Milch viel intensiver als durch kalte und muß als Ursache für die Geschmacksverschlechterung angenommen werden.

Die einfachste Änderung der Arbeitsbedingungen bei einem Zweiwalzentrockner ist die Veränderung des Milchstandes zwischen den Walzen. Bei den Versuchen wurde der Milchstand zwischen den Walzen einmal so niedrig gehalten, daß gerade noch eine ganz minimale Milchsicht ständig im Kochen gehalten wurde; ein anderes Mal wurde der Stand so hoch gehalten, daß noch keine Verluste durch Verspritzen der Milch auftraten. Eine Beeinflussung der Löslichkeit durch den verschiedenen Milchstand zwischen den Walzen konnte nicht festgestellt werden.

Die Auftragung der eingedickten Milch auf die dampfbeheizten Walzen beim Just-Hatmaker-Prozeß geschieht in der Regel dadurch, daß die Milch zwischen den sich gegeneinander drehenden Walzen kocht, ein Teil der Milch mitgenommen wird und im Verlaufe einer Umdrehung vollständig trocknet.

Man neigt nun allgemein zur Ansicht, daß die zwischen den Walzen kochende Milch weiter eindickt. Das mag vielleicht auch der Fall sein, wenn ein Ventilator für ein kräftiges Absaugen der Dämpfe sorgt. Bei der Doppelwalze jedoch, die im Versuch stand, war lediglich über die Maschine eine Haube gestülpt, die in einem weiten Abzugsrohr endigte.

Interessant ist die Tatsache, daß bei wiederholt vorgenommenen Untersuchungen sich immer wieder ergab, daß nicht nur keine Einengung der zwischen den Walzen kochenden Milch eintrat, sondern daß die durch die Trocknung erzeugten Dämpfe sogar eine Verdünnung der zwischen den Walzen kochenden Milch ergaben, die bis zu 4% ausmachte.

Die Anwendung eines Gebläses zur leichteren Abnahme und zur Nachtrocknung des Films zeigte keinen Einfluß auf die Löslichkeit, doch konnte wiederholt, auch bei Magermilchtrocknung, erst durch Verwendung eines Gebläses eine reibungslose Trocknung ermöglicht werden.

Eine interessante Feststellung, die allerdings nur theoretische Bedeutung hat, wurde bei der Wiederauflösung und nochmaligen Trocknung eines alten überlagerten Pulvers gemacht. Überraschenderweise konnte festgestellt werden, daß der Geschmack des Pulvers, der während der Lagerung sehr gelitten hatte und ausgesprochen abfallend war, nach der Wiederauflösung und neuerlichen Trocknung sich wesentlich gebessert zeigte und nur jeglichen Milchgeschmack vermissen ließ.

Ebenso auffallend war auch die Wiederherstellung einer normalen Löslichkeit von 75,4% bei 20° C. Die Löslichkeit vor der neuerlichen Trocknung betrug 66,3%. Auffallend jedoch



war die nur unwesentlich gebesserte Löslichkeit bei 100° C. Während bei einem normalen Pulver die Löslichkeit bei 100° C immer nahe an 100% herankommt, wenn man bei 20° eine Löslichkeit von 75% vorfindet, lag die Löslichkeit bei 100° vor der Umarbeitung bei 73,8% und nachher bei 80,3%.

Bezüglich der Lagerung soll nur mitgeteilt werden, daß alle noch so guten Vorsichtsmaßnahmen durch eine Lagerung bei zu hoher Feuchtigkeit in kurzer Zeit zunichte gemacht werden können.

Bei allen durchgeführten Versuchen wurde stets die Leistung festgestellt. Es ergab sich eine Steigerung: durch hohe Temperatur der Milch, durch Voreindickung, durch Erhöhung der Tourenzahl, durch hohen Milchstand zwischen den Walzen und einem möglichst niedrig gehaltenen Dampfdruck.

## 2.

### ANWENDUNG DER GROSSZAHL-FORSCHUNG BEIM NACHWEIS VON FREMDWASSERZUSATZ IN MILCH

Von

Dr. AUGUST BECKEL

Düsseldorf, Deutschland

Wenn die Qualität von Milch und Milcherzeugnissen verbessert werden soll, so verlangt die Erreichung dieses Zieles ein Handeln ähnlich dem des Tier- und Pflanzenzüchters. Gleich, ob Menge und Güte der Milch durch Viehzucht unter Berücksichtigung der Vererbungs-gesetze gefördert oder ob bei gegebener Ausgangsqualität die bestmögliche Reinheit und Preiswürdigkeit der Erzeugnisse durch laufende Prüfung angestrebt wird, stets ist es notwendig, die Eigenschaften in ihrer zuerst vorliegenden statistischen Verteilung auf die anfallenden Mengen zu kennen.

Die Anwendung statistischer Methoden zunächst zur Erkennung und Entwicklung technischer Dinge, dann aber auch zu Forschungszwecken überhaupt, ist als Großzahlforschung zu verstehen. Mit ihr haben wir es auch bei den durch die Verarbeitung der Milch entstehenden Erzeugnissen zu tun, deren Beschaffenheit und Zusammensetzung durch menschliche Tätigkeit beeinflusst wird, da es sich hierbei um biologische Gegebenheiten im weiteren Sinne handelt. Die Erfahrung lehrt, daß ebenso wie die Milch selbst auch ihre Verarbeitungserzeugnisse in ihren Eigenschaften innerhalb gewisser Grenzen schwanken. Wenn es zuträfe, daß die Abweichungsbreite — die Streuung — wenig veränderlich wäre, so könnte man sich mit der Berechnung eines Mittelwertes begnügen, um welchen die Schwankungen sich bewegen. Tatsächlich ist aber diese Angabe ungenügend, da je nach Gewinnungs- und Behandlungsart eine engere oder weitere Streuung auftreten muß. Als Ersatz eines Maßes der Streuung dient vielfach die Angabe des gefundenen niedrigsten oder höchsten Wertes. Berücksichtigt man aber, daß zur Auffindung gesicherter Extremwerte der Umfang des Untersuchungsstoffes (die Zahl der Proben) oft nicht ausreicht, teilweise auch mit fehlerhafter Probenahme oder Gehaltsbestimmung gerechnet werden muß, so kann die Angabe der vom Zufall abhängigen sogenannten Variationsbreite nicht befriedigen; sie ist auch mathematisch als Konstante unmöglich. Die umständliche Berechnung der quadratischen Streuung ( $\sigma$ ) kann nur dann einen kennzeichnenden Wert liefern, wenn eine einheitliche Verteilung nach dem Gaußschen Gesetz vorliegt. Ob die Verteilungen, deren Beurteilung und Qualitätshebung angestrebt wird, einheitliche sind, d. h. ob hier nicht etwa Mischungen von gefälschten, minder- und überwertigen mit normalen Anteilen vorliegen, kann aber aus der quadratischen Streuung nicht erkannt werden. Meist ist die Sachlage auch nicht so einfach, daß die Betrachtung des Häufigkeitsverlaufes am Auftreten mehrerer Gipfel die Ungleichartigkeit der Verteilung ersehen läßt. Dann ist es dem Mann der Praxis letzten Endes versagt, auf mathematischem Wege mit Hilfe von Exponentialformeln die Berechnung einer Soll-Verteilung vorzunehmen und an Hand der Abweichungen Rückschlüsse auf Beimengungen anderer Anteile zu ziehen, abgesehen davon, daß die rechnerische Auswertung von Häufigkeitsreihen in bezug auf Mischungsverhältnisse zu den schwierigsten Problemen statistischer Rechnung gehört.

Die Aufgabe, den Anteil der minderwertigen oder sonst unerwünschten Eigenschaftsgrade zu bestimmen, muß aber gelöst werden, wenn durch Auslese und Ausmerze Erfolge in dem Kampf um Qualitätssteigerung erzielt werden sollen. Hier setzt die Anwendung der bildlichen Veranschaulichung ein. Die Häufigkeitsreihen der normalen einheitlichen Verteilungen folgen bekanntlich in ihrem Verlauf der Gaußschen Kurve (Abb. 1 und 2).

Nun wird es in der Technik schon lange als großer Vorteil empfunden, durch geeignete Einteilung — hier der %- bzw. der  $\Sigma$ (%)-Skala — eine Streckung von Kurven zu Geraden

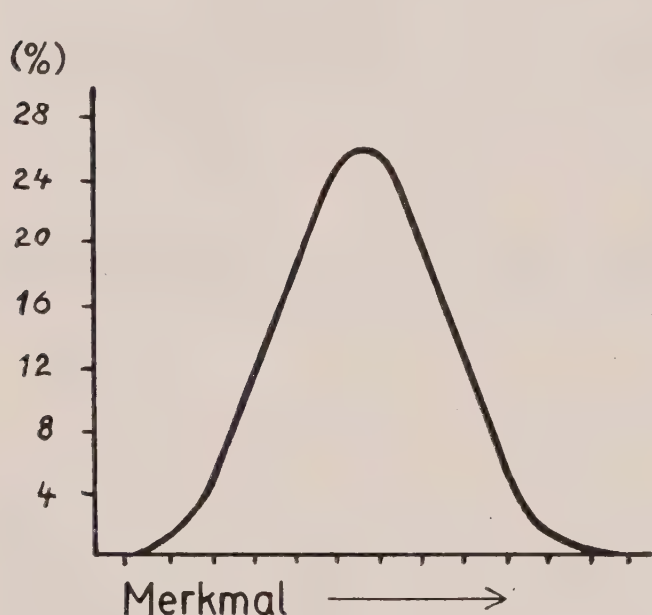


Abb. 1 Gauss'sche Kurve.

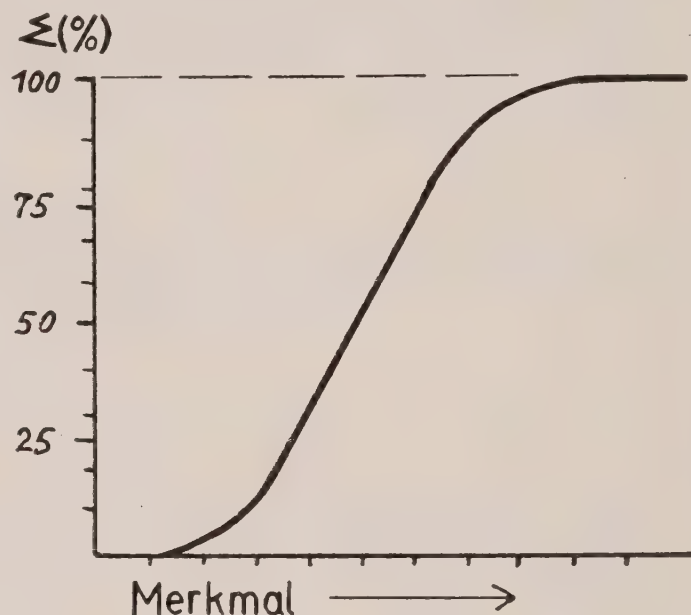


Abb. 2. Summenkurve.

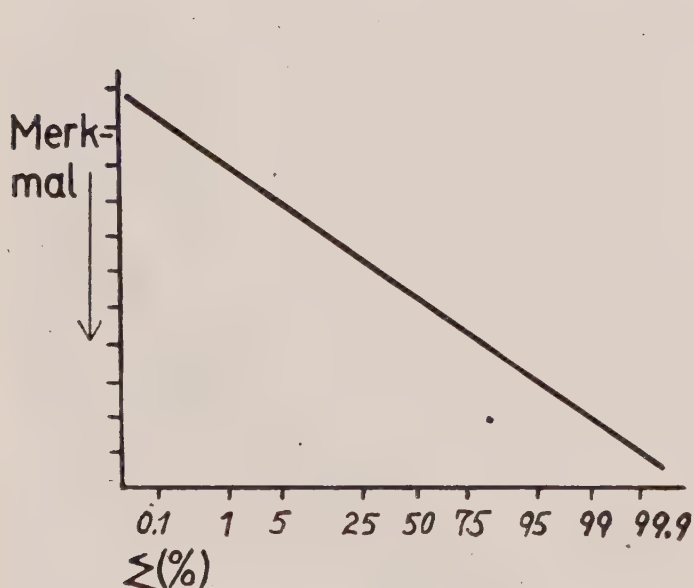


Abb. 3. Summenkurve im Wahrscheinlichkeitsnetz.

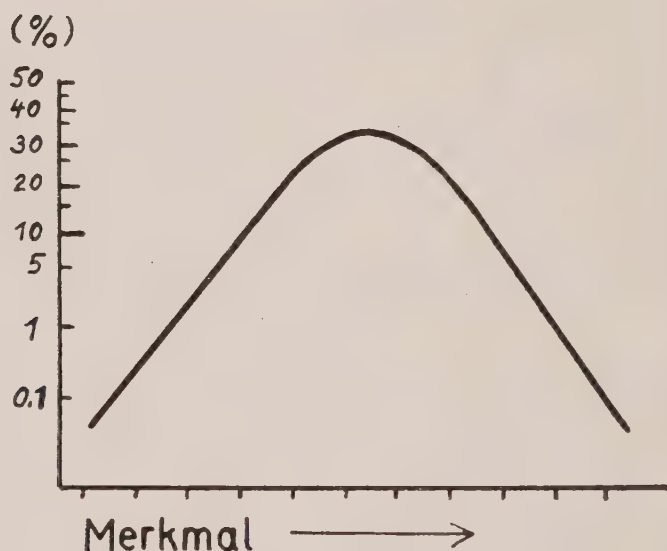


Abb. 4. Häufigkeitskurve auf Häufigkeitspapier.

zu erzielen. Dieses Verfahren hat erstmals Allan Hazen (V. St. v. Am.) für die Summenkurve 1914 durchgeführt (Abb. 3). In der allgemeinen Variationsrechnung und Großzahlforschung wird das „Paper of Probability“ verhältnismäßig wenig angewendet, da es in der Tat früher übersehen wurde, auch die Häufigkeitskurven in ähnlicher Weise unter Streckung des auf- und des absteigenden Astes darzustellen. Den Weg hierzu bot die Wahrscheinlichkeitsverteilung selbst: Jede Gaußsche Kurve nimmt, wie ich im Jahre 1933 zeigen konnte, eine hyperbolische Gestalt an<sup>1</sup> (Abb. 4). Mischungen lassen sich nicht nur erkennen, sondern auch voneinander trennen. Das Arbeitsverfahren ist im Grunde genommen einfach, da in der

<sup>1</sup> Zeitschr. Untersuchg. Lebensmittel 66, 167 (1933).



Berechnungsweise keine höheren Anforderungen bestehen als bei einer Prozentberechnung und hauptsächlich der Weg der Anschauung durch Bildauswertung eingeschlagen wird. Es bedarf nur einer gewissen Übung, um das Verfahren der Wahrscheinlichkeitsrechnung mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsnetz und Häufigkeitspapier durchzuführen<sup>1</sup>.

Die Großzahlforschung hat bei der Ausarbeitung eines neuen Verfahrens in der Ermittlung von Fremdwasser in Milch beste Dienste geleistet. Es konnte insbesondere geklärt werden, welche Eigenschaften der Milch die stärkeren bzw. geringeren Streuungen aufweisen. Zu beachten war hierbei die jeweils einheitliche Herkunft der Milch: Milch einzelner Kühe — Milch ganzer Herden — Molkereimilch. Wenn diese Voraussetzungen gegeben waren, ferner keine Veränderungen (z. B. Eindampfen oder Verfälschung) vorlagen, ergaben sich einheitliche Merkmalsverteilungen, und es stellte sich in allen Fällen heraus — wie nicht anders zu erwarten war —, daß mit zunehmend höherer Stufe der Mischung die Streuung aller Eigenschaften der Milch einem jeweils charakteristischen Minimum zustrebt.

Zur Prüfung auf Fremdwasserzusatz zur Milch konnte mit Hilfe von Lichtbrechung des Kupferserums und Chlorgehalt der Milch sowie mit Hilfe des letzteren und der Magermilchdichte, die hierbei an Stelle der fettfreien Trockenmasse tritt, je ein neuer Kennwert herausgebildet werden, welcher der Gefrierpunktsbestimmung praktisch gleichwertig ist. Der Nachweis hierfür konnte nach Umrechnung der Kennwerte „Brechungs-Chlor-Zahl“<sup>2</sup> und „Chlor-Milch-Wert“<sup>3</sup> in den entsprechenden Gefrierwert  $\Delta_2$  und  $\Delta_3$  geführt werden durch die Feststellung, daß die Streuungen von  $\Delta_2$  und  $\Delta_3$  nicht größer, eher kleiner sind als jene der experimentell bestimmten Gefrierpunktszahlen  $\Delta_1$ .

Das Kupferserum der Milch hat den Vorzug, auf kaltem Wege darstellbar zu sein. Die Erhitzung, die bei dem Chlorkalziumserum nach Ackermann notwendig ist, fällt weg. Die Kupferlösung ist unbegrenzt haltbar und leicht herstellbar. Der Nachteil in der Anwendung von Bleilösungen ist hierdurch behoben. Gegenüber der in den Vereinigten Staaten von Amerika üblichen 7,5%igen ist eine stärkere Lösung (175 g im Liter) und entsprechend eine geringere Zusatzmenge von 5% von mir vorgeschrieben, um die höchstmögliche Schärfe des Nachweises von Fremdwasserzusatz zu erreichen.

Für Molkereimilch bestand bisher eine gewisse Schwierigkeit in der Notwendigkeit, dem Brechungsrückgang  $r_1$  durch die molkereimäßigen Pasteurisierungsverfahren Rechnung zu tragen. Da die Menge des Albumins in Molkereimischmilch nur sehr geringen Schwankungen unterworfen ist, konnte der maximale Brechungsrückgang, der durch Erhitzung auf 100° entsteht, mit rund 2,0 angesetzt werden. Das Kupferserum brauchte also nur durch Kochen oder zeitweises Erhitzen auf 100° bei Vermeidung der Verdunstung von Albumin befreit zu werden. Dann wurde die Brechung  $B_{100}$  abgelesen. Der gegenüber der ursprünglichen Lichtbrechung  $B$  beobachtete Brechungsrückgang  $r_2 = B - B_{100}$  ergab dann den durch die angewandte molkereimäßige Behandlung entstandenen Brechungsrückgang  $r_1$ :

$$r_1 = 2,0 - r_2.$$

Als Lichtbrechung zur Prüfung auf Wässerung konnte die Ausgangsbrechung der Rohmilch  $B_u$ :

$$B_u = B_{100} + 2,0$$

zugrunde gelegt werden.

Durch die Mitteilungen von Leithe und Müller (Wien, Österreich)<sup>4</sup> ist man jetzt noch einen Schritt weiter gekommen, da durch eine Kaolinbehandlung das gesamte Albumin restlos entfernt werden kann. Die Mitteilungen der österreichischen Autoren betreffen eine Ausführungsform mit Zusatz von Tetrachlorkohlenstoff und anschließender Schleuderung der mit Kupfersulfatlösung versetzten Mischung. Durch zahlreiche Versuche habe ich bestätigt gefunden, daß 1. praktisch eine geringere Menge von Kaolin ausreicht, nämlich auf 30 cm<sup>3</sup> Milch 4 g Kaolin; 2. diese Mischung statt einer Minute lang nur 30 bis 40mal heftig durch ruckweises Schütteln gemischt wird; 3. dann 1,5 cm<sup>3</sup> Kupfersulfatlösung zugesetzt und in gleicher Weise 10mal geschüttelt wird; 4. die Mischung durch ein gewöhnliches Filter ge-

<sup>1</sup> Zeitschr. Untersuchg. Lebensmittel 66, 172 (1933); Hersteller Carl Schleicher & Schüll, Düren (Rheinland).

<sup>2</sup> Zeitschr. Untersuchg. Lebensmittel 62, 185 (1931).

<sup>3</sup> Zeitschr. Untersuchg. Lebensmittel 64, 145 (1932).

<sup>4</sup> Zeitschr. Untersuchg. Lebensmittel 71, 319 (1936).

seht werden kann, so daß der Zusatz des Fettlösungsmittels und das Schleudern wegfällt. Die Unterschiede der Brechung des Kaolinkupferserums  $B_K$  gegenüber der Brechung des Kupferserums einer auf 100° erhitzten Milch  $B_{100}$  sind nur geringfügig. Das Kaolinkupferserum weist in der Regel eine um 0,1 bis 0,2 geringere Brechung auf. Dieser Unterschied kann vernachlässigt werden, so daß die Anwendung des Kaolinkupferserums für Molkereimilch als Fortschritt zu bezeichnen ist.

Für die Fremdwasserermittlung ist die Ausführung der Chlorbestimmung wesentlich. Unter Verwendung einer automatischen Meßpipette für die in geeigneter Weise eingestellte Silbernitrat-Salpetersäure-Eisenalaun-Lösung und einer entsprechenden Rhodan-Lösung gelingt es leicht, den Chlorgehalt auf mindestens  $\pm 1$  mg für 100 cm<sup>3</sup> Milch genau zu bestimmen<sup>1</sup>.

Die Großzahlprüfung der Milchmerkmale wurde ausgeführt an Landwirtsmilch (Einzelmengen 20—40 l, von 3—5 Kühen herrührend) und an Molkereimilch (Durchschnittsproben aus 2000—10 000 l Milch). Hinsichtlich des Mischungsgrades standen der Molkereimilch nahe die ebenfalls herangezogenen Mischungen der Milch von 10—15 Landwirten (je etwa 250—500 l Milch). In gleicher Weise wurden auch Mischungen der Milch von 3—8 Molke-reien hergestellt und geprüft.

Bei sämtlichen Merkmalsreihen wurde als Hauptkennwert der Mittenwert C angesehen, der als wahrscheinlichster Wert bei der 50%-Grenze ( $g_{50}$ ) der Befunde liegt. Als Maß der Streuung diente der Bereich  $T_{90}$  der als normal anzusehenden mittleren 90% der Befunde, ausgedrückt in  $\pm$  Schwankung in Hundertteilen des Mittelwertes als  $\pm V$ :

$$V = \pm 50 \frac{T_{90}}{C}.$$

Bei den geprüften Reihen:

I	50 Proben	Landwirtseinzelmilch
II	120	„ Misch-Milch von Landwirten
III	400	„ Einzelmolkereimilch
IV	70	„ Misch-Milch von Molkereien

wurden ermittelt: Fett — Chlor — Trockenmasse — Magermilchdichte — Dichte — fettfreie Trockenmasse — Lichtbrechung — Gefrierwert aus den neuen Kennzahlen Chlor-Milch-Wert und Brechungs-Chlor-Zahl.

In der genannten Reihenfolge nimmt die Streuung V innerhalb jeder Reihe ab. Für jedes einzelne Merkmal wiederum tritt Verkleinerung der Streuung in gesetzmäßiger Weise in der Folge I — II — III — IV ein, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung zu entnehmen ist.

Übersicht der Streuung V für Merkmale von Milch verschiedener Mischungsstufen

Merkmal	Landwirtsmilch		Molkereimilch	
	Reihe I	Reihe II	Reihe III	Reihe IV
	Einzelprouben	Mischungsproben	Einzelprouben	Mischungsproben
Fett .....	27,0	10,1	9,9	6,4
Chlor .....	24,7	7,8	7,2	5,6
Trockenmasse .....	13,0	4,4	4,0	3,3
Magermilchdichte .....	11,3	3,8	3,2	2,6
Dichte .....	9,8	3,5	3,2	2,2
Fettfreie Trockenmasse .....	8,1	3,4	3,0	2,6
Lichtbrechung .....	7,8	2,5	2,6	1,8
Gefrierwert .....	3,6	1,5	1,8	1,2

Die vorstehenden Werte von V betrafen Milchproben, die über das ganze Jahr verteilt waren. Für jeweils bestimmte Zeitabschnitte, z. B. einen Monat oder eine Woche, verringern sich sämtliche Werte noch ein wenig. Die mittlere Gruppe der Merkmale:

Magermilchdichte  
Dichte  
fettfreie Trockenmasse

<sup>1</sup> Chem. Zeitung 55, 818 (1931).



besitzt einen fast gleich hohen Schwankungsgrad. Zur Kennzeichnung der Mischungsstufe könnte deren mittlerer Wert als  $V_M$  benutzt werden. Es ergäbe sich demnach folgende Reihe der Mischungsstufe  $V_M$ :

I Landwirtsmilch-Einzelproben .....	9,7
II Mischung von Landwirtsmilch .....	3,6
III Molkereimilch.....	3,1
IV Mischung von Molkereimilch .....	2,5

Mit Hilfe der Kennzeichen  $V_M$  für die Mischungsstufe ließ sich aus dem Schrifttum bei Reihenuntersuchungen deren Mischungsgrad ermitteln und hierzu in Vergleich setzen:

1. die Lichtbrechungswerte anderer Sera,
2. die experimentell gefundenen Gefrierpunktszahlen

hinsichtlich ihrer Schwankungsbreiten. Es hat sich dabei ergeben, daß die Streuungen weder für die Lichtbrechung des Chlorkalziumserums und des Tetraserums noch für die Gefrierpunkte irgendeinen wesentlichen Unterschied gegenüber der Brechung des Kupferserums bzw. den berechneten Gefrierwerten aufweisen. Die vereinfachte Herstellung des Kupferserums auf kaltem Wege, auch bei Molkereimilch mittels Zusatz von Kaolin, ergibt in der Ergänzung durch den Chlorgehalt — somit befreit von manchen Zufälligkeiten und Erschwernissen der experimentellen Gefrierpunktsbestimmung — einen Gefrierwert, dessen enge Schwankungsbreite nicht mehr zu unterschreiten ist. Hierdurch ist ein scharfer Wert gewonnen, dessen Anwendung den Nachweis von Veränderungen, insbesondere Wasserzusätzen zur Milch, in bedeutendem Maße erleichtert, wenn bei der Beurteilung der Mischungsstufe Rechnung getragen wird.

### 3.

## DER MIKROPROJEKTIONSAPPARAT ALS WERTVOLLES HILFSMITTEL FÜR DIE UNTERSUCHUNG VON MILCH UND MILCHPRODUKTEN

Von

Dr.-Ing. GÜNTHER BOLDUAN

Meierei C. Bolle, Berlin, Deutschland

Es wird der kleine Mikroprojektionsapparat der Firma Carl Zeiss beschrieben und seine Anwendung ohne Verdunkelung des Laboratoriums in Verbindung mit der vom Verfasser erdachten Mikrodunkelkammer.

Die Projektion von mikroskopischen Präparaten ist nicht neu. Sie war aber bis vor einigen Jahren auf Apparate beschränkt, die in Verbindung mit großen Projektionsapparaten im verdunkelten Raum zur Anwendung kamen und für den Laboratoriumsgebrauch, insbesondere für Massenuntersuchungen ungeeignet sein mußten.

Wenn hier nur der kleine Mikroprojektionsapparat der Firma Zeiss erwähnt wird, so geschieht es deshalb, weil mir ein ähnlicher brauchbarer Apparat von anderen Firmen nicht bekannt geworden ist und seine Verwendung in milchwirtschaftlichen Laboratorien in der Literatur bisher nicht erwähnt wurde. Dieser Apparat besteht im wesentlichen aus der in einem Metallgehäuse untergebrachten Beleuchtungsvorrichtung und dem Umkehrprisma. Als Mikroskop kann jedes vorhandene Instrument Verwendung finden einschließlich der Objektive und Okulare. Die Aufstellung ergibt sich aus der Abb. 1.

Das für die Projektion notwendige starke Licht wird durch eine Bogenlampe erzeugt, die von Hand reguliert und für 5 Ampere Gleich- oder 10 Ampere Wechselstrom geliefert wird. Beide Kohlen können für sich reguliert werden. Die Lage des Lichtbogens läßt sich an einer kleinen Mattscheibe im Deckel des Beleuchtungskastens von außen beobachten. Das Licht der Bogenlampe geht zunächst durch einen Kondensor, dann durch eine Küvette mit dicker Wasserschicht und wird durch einen Planspiegel senkrecht nach oben in den Kondensor des darüber aufgebauten Mikroskopes geworfen. Der am Instrument vorhandene Spiegel



muß abgezogen werden. Über dem Okular wird das Umkehrprisma angebracht, das den Lichtkegel auf den Projektionsschirm wirft.

War dieser kleine Mikroprojektionsapparat in der beschriebenen Form für Vorführungen bei Vorträgen usw. gedacht, so muß seine Aufstellung geändert werden, wenn man damit im Laboratorium laufende Untersuchungen durchführen will. Das Lampengehäuse ist etwa 57 cm lang, 23 cm breit und 17 cm hoch. Wegen der Wärmeentwicklung der Bogenlampe besitzt der Boden zur Zuführung von Frischluft große Öffnungen, und der Deckel ist jalousieartig durchbrochen. Für laufende Untersuchungen wird das Arbeiten mit dem Apparat bei Aufbau auf den normalen Arbeitstischen durch seine Größe und insbesondere durch seine Höhe erschwert und ist auch ohne Verdunkelung des Arbeitsraumes nicht möglich. Die Abb. 2 zeigt nun, wie man diese Nachteile beseitigen kann.

Die Tischplatte wird an der Stelle, wo der Apparat benutzt werden soll, ausgeschnitten und das Lampengehäuse so tief eingesetzt, daß das Mikroskop in normaler Höhe steht und

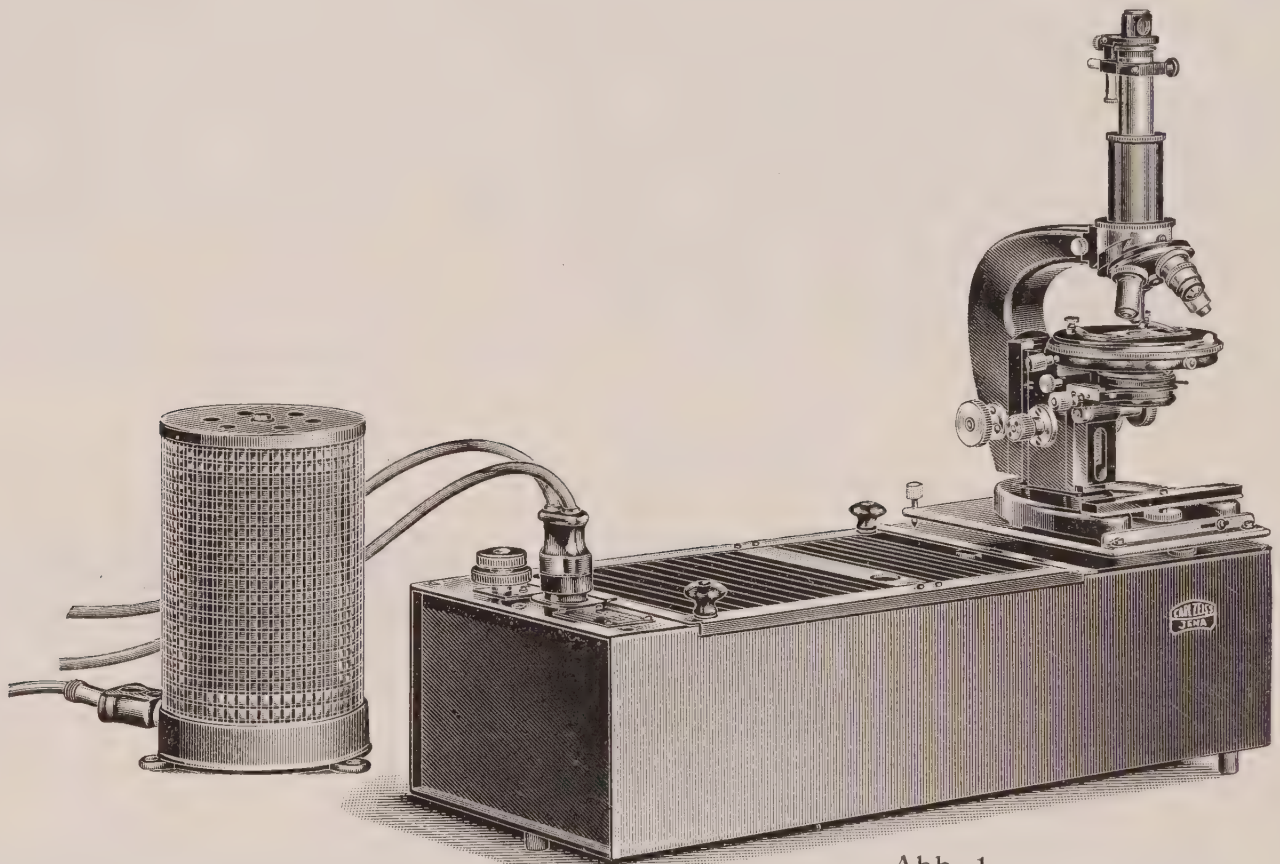


Abb. 1

man das projizierte mikroskopische Bild etwa in Augenhöhe betrachten kann. Eine Randleiste um den Ausschnitt verhindert das Hineinlaufen von Flüssigkeiten. Nach Beendigung der Untersuchungen verschließt man die Öffnung mit einem Deckel, und der Platz wird für andere Arbeiten frei. Der Boden des in den Tisch eingelassenen Holzkastens ist ausgeschnitten, so daß das Lampengehäuse nur auf einem Rahmen steht, damit die Luft frei von unten Zutritt hat. Es leuchtet ein, daß hierdurch auch die Wärme der Bogenlampe besser abgeführt wird als bei Aufstellung nach Abb. 1. Die Abb. 2 zeigt nun auch die Mikrodunkelkammer, die es ermöglicht, die Projektion ohne Verdunkelung des Laboratoriums durchzuführen. Sie besteht aus einem schwarz angestrichenen Holzkasten von 21 cm Breite, 25 cm Höhe und 25 cm Tiefe, der vorn durch eine Blende abgeschlossen ist, um das Einfallen von störendem Licht zu verhindern. In der Rückwand ist ein Schieber eingelassen, eine Holzplatte, auf der die kleine Projektionswand befestigt wird. Als Material hierfür eignet sich am besten mattes weißes Papier. Kinoleinwand und Mattscheibe hatten sich nicht bewährt. Die Mikrodunkelkammer wurde für die Aufnahme auf einem Stativ befestigt, um die Form besser erkennen zu lassen. Sie steht sonst auf einem einfachen Holzkasten, der dicht an die Randleiste des Tischausschnittes geschoben wird. Es ist so möglich, sie stets schnell und in gleicher Entfernung vom Mikroskop aufzubauen und zu verhindern, daß die Bildebene den Strahlenkegel schief schneidet. Der Boden der Dunkelkammer hat vorn einen



kleinen halbrunden Ausschnitt, damit der obere Teil des Mikroskopes mit dem Umkehrprisma in das Innere etwas hineinragen kann. Die Aufnahme ist bei Tageslicht gemacht und zeigt deutlich die Helligkeit des projizierten mikroskopischen Präparates (Sedimentausstrich von leukozytenreicher Milch).

In dieser Aufstellung läßt sich der Mikroprojektionsapparat bequem für laufende Untersuchungen verwenden. Die Scharfeinstellung des projizierten Bildes bereitet keine Schwierigkeiten. Man kann über das Mikroskop hinweg mit beiden Augen ohne Anstrengung das Bild betrachten. Das ständig vornübergebeugte Sitzen fällt fort. Das projizierte Bild kann auch leicht anderen Personen gezeigt und erklärt werden.

Die Anwendung des kleinen Mikroprojektionsapparates in Verbindung mit der Mikrodunkelkammer erleichtert die Untersuchung von Milch und Milchprodukten im Rahmen der bakteriologischen Betriebskontrolle. Das projizierte Bild hat einen Durchmesser von etwa 14 cm bei dem beschriebenen Abstand des Bildes vom Mikroskop. Trotz dieser starken Vergrößerung sind Leukozyten und Bakterien, Hefen und Schimmelpilze scharf erkennbar. Die Auszählung von Fettkügelchen ist möglich. Ersetzt man die Projektionswand durch lichtempfindliches Papier, wie es sonst bei Vergrößerungen von Fotos verwendet wird, so kann man stark vergrößerte Mikroaufnahmen bekommen. Damit sind die Anwendungsmöglichkeiten dieses Apparates noch nicht erschöpft. Es sei nur erwähnt, daß man auch Metallschliffe projizieren kann, sofern man hierfür eine Speziallampe hoher Lichtstärke zur Verfügung hat, da sich die vorhandene Beleuchtungseinrichtung nicht verwenden läßt, und daß man von Kristallen, auch mit dem Polarisationsmikroskop, sehr gute Bilder erzielen kann.

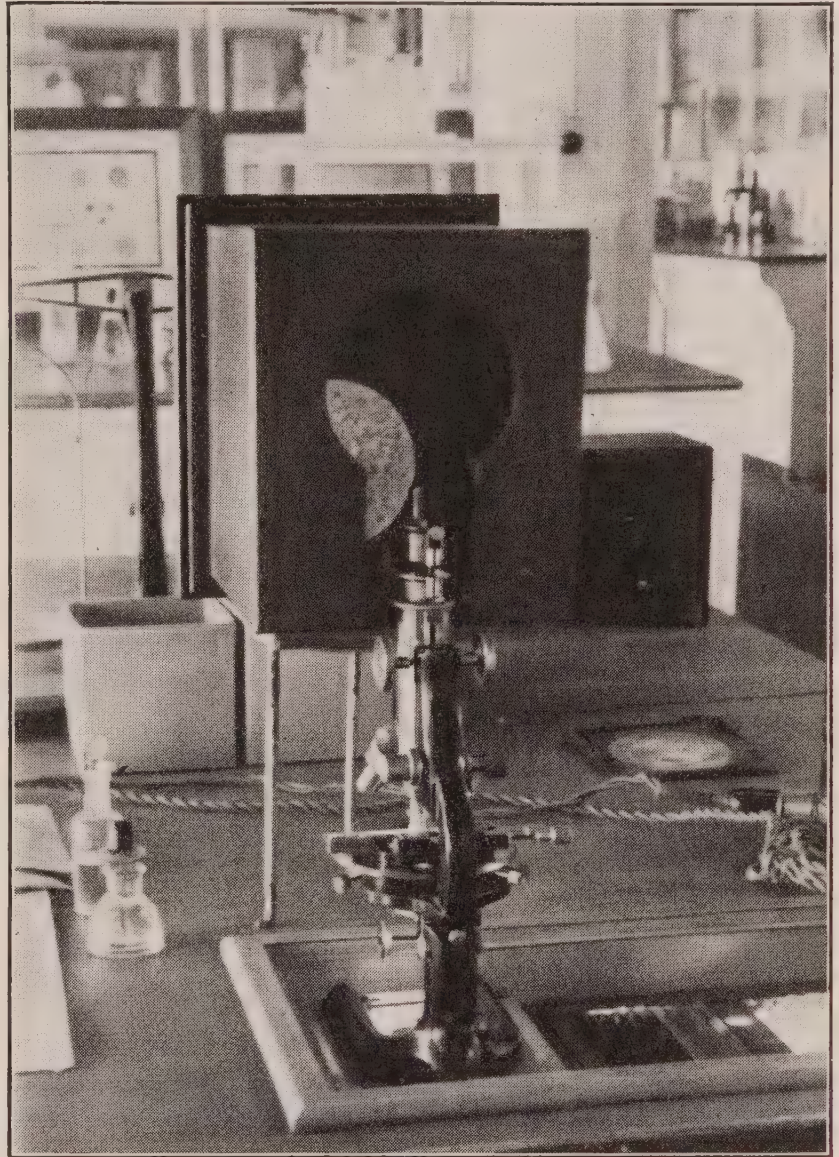


Abb. 2

Der Mikroprojektionsapparat mit Mikrodunkelkammer

#### 4.

### TYPES OF BACTERIAL CONTAMINATION OF MILK THAT INDUCE HIGHER COUNTS BY MODIFIED PLATING METHODS

By

ALEC BRADFELD and H. B. ELLENBERGER

Vermont Agricultural Experiment Station, Burlington, Vermont, USA.

Numerous investigators during the past few years have proved that incubation temperatures and media other than those outlined by the U.S. "Standard Methods of Milk Analysis"<sup>1</sup> will develop much greater numbers of colonies on agar plates. In 1933 Pederson, Yale and



Eglinton<sup>2</sup> of the New York State Agricultural Experiment Station stated that when comparing incubation temperatures ranging from 20° C to 45° C, the highest average plate count (on Standard media) was produced at 32° C. Bowers and Hucker<sup>3</sup> of the same station in 1935, developed and recommended a medium composed of agar, tryptone, glucose and skim milk, which they found much more efficient for the production of colonies than the standard nutrient agar. This medium provides an opaque background and larger colonies than the standard medium. The improved visibility of the colonies resulting from these two factors is of considerable aid to accurate counting and consistent results.

Extensive investigations by the writers (unpublished data), and others have shown that a combination of the Bowers and Hucker medium with the 32° C incubation temperature favors the development on agar plates of a greater number of the bacteria in milk than does the Standard Method.

When applied to raw milk this modified method develops increases of 50 to 100% in colony count on a large proportion of the samples examined. With pasteurized milk the increases are higher, usually 200 to 300%, and occasionally even greater. A study of the counts obtained reveals a wide divergence in the amount of increase or decrease developed by this method as compared with the standard. Increases were noted up to 1,000%, with a few even higher, while a few samples registered considerable decreases.

In an attempt to determine why there is such lack of uniformity in the percentage increases in counts by the modified method as compared to the Standard, an investigation was carried on by the writers at the Vermont Agricultural Experiment Station. Milk containing contamination from certain known sources was plated by the Standard and three modified methods. The sources of contamination studied were as follows:

1. Udder flora, milk containing as nearly as possible only that contamination received from the udder.
2. Contamination by milking machines. This was obtained by passing very low count milk through milking machines that were in everyday use but known to be inefficiently cleaned and sterilized.
3. Contamination from milk cans.
4. Milk that was cooled to and held at various temperatures. This is not a source of contamination but can be a definite means of increasing bacterial population.

The first of these modified methods utilized the Standard nutrient agar incubated at 32° C as compared with 37° C. The second compared the Bowers and Hucker medium with the Standard agar, both incubated at 37° C. The third was a combination of the Bowers and Hucker medium and an incubation temperature of 32° C, as compared with the Standard method. Results are summarized in the following table.

Udder flora. With Standard agar incubated at 32° C only 55% of the samples developed an increase in count over that obtained at 37° C. Thirty-one percent showed a decrease and 14% were equal. The average increase was 15%.

Comparing the Bowers and Hucker medium with the Standard, both incubated at 37° C, 58% developed an increase on the modified medium, 34% a decrease and 8% were equal. The average increase in count was 14%.

The combination of the Bowers and Hucker medium and the 32° C incubation temperature did not prove any better than the other two methods as regards the production of colonies. Fifty-eight percent of the samples developed an increase, 31% showed a decrease and 11% were equal. The average increase was 19%.

These results indicate that with the type of contamination derived from the udder the modified methods did not develop any significant increase in colonies over the number developed by the Standard method. Therefore, any large increases in count obtained by the modified methods on random samples of raw milk, probably did not arise from these types of organisms. It is worthy of note that the 64 samples examined were procured from over 40 cows and can be considered fairly representative.

Milking machines. With milk containing a preponderance of bacteria derived from milking machines that had been improperly cleaned and sterilized, very marked increases in count were obtained by the modified methods, especially on those that made use of the 32° C incubation temperature. Standard agar incubated at 32° C showed an



Increase in Agar Plate Count Developed by Three Modified Plating Methods as Compared to the Standard Method when Applied to Certain Types of Bacterial Contamination

Types of Contamination	Number of Samples	Standard Medium incubated at 32° C		Modified Medium incubated at 37° C		Modified Medium incubated at 32° C	
		Samples showing increase %	Average increase * %	Samples showing increase %	Average increase * %	Samples showing increase %	Average increase * %
Udder Flora .....	64	55	15	58	14	58	19
Milking Machines ...	38	71	31	55	15	87	76
Milk Cans.....	48	71	83	68	58	92	453
Milk Cooled to and held at 40° F ...	72	83	125	60	41	94	169
50° F .....	72	89	206	61	30	86	219
60° F .....	65	84	189	69	63	95	160
All sources represented by random samples of raw milk.							
Series 1 .....	159	79	58	52	12	83	72
Series 2 .....	297	—	—	—	—	89	76

\* The average percentage increases here reported were obtained from a comparison of the average counts (geometric).

increase in count over the same medium incubated at 37° C in 71% of the cases, with an average increase of 31%. When the Bowers and Hucker medium and the Standard were both incubated at 37° C, the former developed an increased count on 55% of the samples, while the average increase was 15%. When this modified medium was incubated at 32° C, it gave an increased count over the Standard method on 87% of the samples and an average increase in colony count of 76%. There were also a few very high individual increases in this group, as high as 59,000% in one case.

Milk cans. The results with the type of contamination derived from milk cans were similar to those with the milking machine contamination. The 32° C incubation temperature applied to the Standard medium gave an increase in count over that obtained by the 37° C temperature on the same medium on 71% of the samples with an average increase of 83%. The modified medium at the same incubation temperature as the Standard method (37° C) showed an increase on 68% of the samples with an average increase of 58%. When the combination of modified medium and 32° C incubation temperature was used, 92% of the samples developed an increase, the average increase in count being 453%. This was by far the greatest average increase from any of the types of contamination studied.

These results indicate that the types of organisms derived from milking machines and milk cans probably contribute largely toward some of the large increases in counts obtained by the modified methods on random samples of raw milk. On the other hand, the type of organism that originates in the udder of the cow is quite likely the type that is predominant in those samples that showed a small increase or a decrease in count on the modified methods as compared with count obtained on the Standard method.

Cooling methods. Three lots of fresh milk cooled at once to, and held at, 40° F, 50° F and 60° F were plated at 12 hour intervals by the four methods under investigation.

The two modified methods that included the use of the 32° C incubation temperature were again the most effective in growing colonies on the plates, both giving marked average increases ranging from 125—189%, while the averages for the modified medium incubated at 37° C were only 30—63% for the three lots. Also, the longer the milk was held at any of the temperatures the greater became the increases developed by the modified methods.

The average percentage increases over the Standard medium incubated at 37° C were greater when the milk was held at 60° F and 50° F than when held at 40° F. With milk held at 40° F, 50° F and 60° F these increases were respectively 125, 206 and 189% for Standard agar incubated at 32° F, 41, 30 and 63% for the modified medium incubated at 37° F, and 169, 219 and 160 for the modified medium incubated at 32° F.

These results indicate that the modified plating methods, especially the one composed of the Bowers and Hucker medium and 32° C incubation temperature, react more quickly towards the increased bacterial population of improperly cooled milk, than does the standard method. Thus they present a truer indication of the deterioration in the bacterial quality of milk that is held at relatively high temperatures.

#### REFERENCES

1. Standard Methods of Milk Analysis (1934). Am. Pub. Health Assoc., New York, N. Y.
2. Pederson, Carl S., M. W. Yale and Richard Eglinton: Temperature Variations in Bacteriological Incubators. Tech. Bul. 213, N. Y. Agr. Exp. Sta. (1933).
3. Bowers, C. S., and G. J. Hucker: The Composition of Media for the Bacteriological Analysis of Milk. Tech. Bul. 228, N. Y. Agr. Exp. Sta. (1935).

### 5.

## DIE BEDEUTUNG EINER IN ROHER MILCH VORKOMMENDEN RESISTENZMINDERNDEN SUBSTANZ FÜR DIE HITZEABTÖTUNG VON MOLKEREITECHNISCH WICHTIGEN BAKTERIEN

Von

Prof. Dr. KARL J. DEMETER und Dr. LUDWIG EISENREICH

Bakteriologische Abteilung der Süddeutschen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft,  
Weihenstephan, Deutschland

Frühere Versuche (Demeter und Eisenreich<sup>1</sup>) haben gezeigt, daß sich hitzeresistente Colistämme in Rohmilch und auf 80° C vorerhitzter Milch hinsichtlich ihrer Hitzeempfindlichkeit verschieden verhalten. Die beobachtete Resistenzminderung der in roher Milch geprüften Colikeime wies Beträge auf, die im Vergleich zu dem „Resistenzwert“ der in hocheerhitzter oder sterilisierter Magermilch geprüften Keime von 30—80% schwankten. Es konnte weiter festgestellt werden, daß dieses in roher Milch vorhandene, die Hitzeresistenz herabsetzende Agens mindestens in sehr naher Beziehung zur Peroxydase der Milch steht, wenn nicht überhaupt identisch mit ihr ist. Untersuchungen zur Erhärtung dieses Befundes sind im Gange und werden an anderer Stelle veröffentlicht werden. Eine weiterhin zu klärende Frage ist, ob das betreffende Agens nicht einer gewissen Erhitzungszeit bedarf, um überhaupt wirksam zu werden, wie es beim Ampullenversuch bei 62° C während längerer Einwirkungszeit der Fall ist. So wäre es z. B. bei modernen Kurzzeiterhitzern möglich, daß während der kurzdauernden Hitzeeinwirkung innerhalb des Apparates das Agens entweder gar nicht Zeit hat, zur Wirkung zu kommen, oder daß vielleicht eine gewisse Zeitdauer der Erhitzung notwendig ist, um das Agens gewissermaßen zu „aktivieren“. Diese Frage bezüglich der verschiedenen Pasteurisierungsarten zu klären, schien uns neben derjenigen über die Art des wirksamen Stoffes am vordringlichsten, und zwar unter Ausdehnung der Versuche auch auf andere für die Milch und insbesondere für die Käserei wichtigen Mikroorganismen; denn erstens findet die Pasteurisierung in der Käserei immer größere Verbreitung und zweitens ist nicht ohne weiteres gesagt, daß dieses Agens auf andere als Colibakterien in gleicher Weise einwirken muß. Die Untersuchungen wurden, soweit Kurzzeiterhitzung in Frage kam, an Hand eines von Plock<sup>2</sup> (Kiel) konstruierten „Normalerhitzers“ aus Jenaer Glas durchgeführt. Für die längere Erhitzung bei niedrigen Temperaturen im Wasserbad dienten 2 ccm fassende Glasampullen.

1. Versuche über die Wirkung der verschieden lang dauernden Erhitzung bei verschiedenen Temperaturen auf die Abtötung hitzeresistenter Colibakterien.

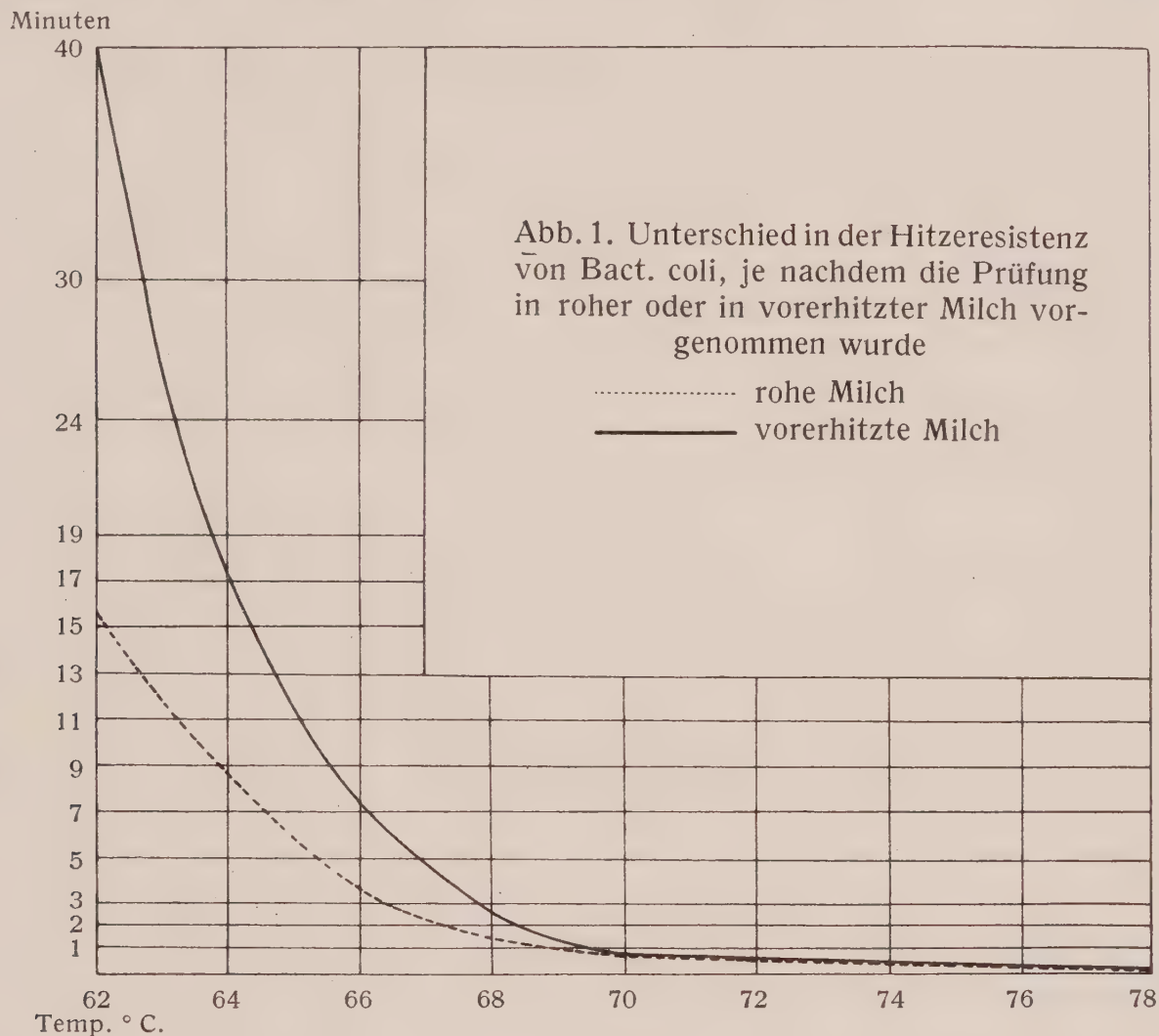
a) Untersuchungen bei 62—66° C (im Zusammenhang mit der sogenannten Niedrigpasteurisierung oder Dauererhitzung).

<sup>1</sup> Demeter u. Eisenreich, Mitt. 2. Intern. Mikrobiol. Kongr. London 1936, Sekt. 4, S. 108—109; Deutsche Mol.-Ztg. 57, 1533—1535 (1936).

<sup>2</sup> Plock u. Wälzholz, Mol.-Ztg. Hildesheim 50, 1176, 1835 u. 1861 (1936).



Diese Untersuchungen (als Ampullenversuche durchgeführt) lassen zunächst erkennen, daß mit der steigenden Temperatur die Hitzewiderstandsfähigkeit der eingepfropften Coli in beiden Milchen sehr rasch abnimmt (siehe graphische Darstellung Abb. 1 und Tab. 1a). Die reinen Resistenzzeitzahlen in roher und vorerhitzter Milch sind aber bei der erstgenannten wesentlich niedriger als bei der vorerhitzten Milch. Dieser Unterschied im „Resistenzwert“ der Keime je nach der Art des Milchmediums kommt dann besonders zur Geltung, wenn man sich die Differenzzahlen der Resistenzzeiten in den beiden Milchen vor Augen hält. Interessant ist ihre Abnahme mit steigender Temperatur. Während diese Differenzwerte bei 62° C im Mittel 26 Min. (mit Schwankungen zwischen 22,5 und 32,5 Min.) betragen, gehen sie bei 64° C schon auf durchschnittlich 8 Min. (mit Schwankungen von 5—10 Min.) zurück. Bei 66° C betragen sie dann nur mehr 4 Min. (Schwankungen zwischen 3 und 5,5 Min.). In der Abb. 1 sind die jeweiligen Mittelwerte aus den Versuchen 1—5 graphisch aufgetragen



und zu einer Kurve gestaltet. Es sei hier gleich vorweggenommen, daß die Mittelwertskurven nicht für alle Verhältnisse gelten, sondern der Verlauf der einzelnen Kurven von Versuch zu Versuch stets kleine Schwankungen aufweist; dies ist eine Folge des verschieden hohen Gehaltes an wirksamer Substanz (es kann z. B. auch der Fall eintreten, daß zwischen Rohmilch und vorerhitzter Milch kein Unterschied besteht — siehe Tab. 1c, Versuch 2 für Momenterhitzung — 62/63° C). Jedoch weitaus die Mehrzahl der angestellten Versuche folgt im allgemeinen dem Verlauf der gezeichneten Mittelwertskurven. Bei 66° C ist schon zu berücksichtigen, daß wegen der kurzen Resistenzzeiten die Fehlermöglichkeiten der Versuchsmethodik etwas in Erscheinung treten. Deshalb wurden zwischen 66 und 70° C keine Versuche mehr mit der Ampulle durchgeführt. Die Verhältnisse bei 68° C lassen sich jedoch mit ziemlicher Genauigkeit den Kurven entnehmen. Wie schon angedeutet, nimmt mit zunehmender Erhitzungstemperatur die Wirksamkeit des Agens mehr und mehr ab, um schließlich fast ganz aufzuhören; es wirkt dann praktisch eben nur mehr die Hitze auf die Bakterien ein. (Siehe die weiteren Versuche unter b) und c) sowie Abb. 1.)

Tabelle 1  
a) Untersuchungen bei Temperaturen von 62–66° C (Dauererhitzung)

Ver- suchs- Nr.	Milchart	62° C Resistenz- wert Min.	Differenz- zahl Min.	64° C Resistenz- wert Min.	Differenz- zahl Min.	66° C Resistenz- wert Min.	Differenz- zahl Min.
1	vorerhitzt .....	37,5	25,0	15,0	5,0	7,5	3,0
	roh .....	12,5		10,0		4,5	
2	vorerhitzt .....	45,0	32,5	17,5	10,0	7,5	3,0
	roh .....	12,5		7,5		4,5	
3	vorerhitzt .....	37,5	25,0	17,5	10,0	7,5	5,5
	roh .....	12,5		7,5		2,0	
4	vorerhitzt .....	45,0	22,5	18,0	8,0	7,5	3,0
	roh .....	22,5		10,0		4,5	
5	vorerhitzt .....	37,5	25,0	18,0	8,0	7,5	5,5
	roh .....	12,5		10,0		2,0	
	Mittelwerte .....		26,0		8,0		4,0

b) Kurzzeiterhitzung

Ver- suchs- Nr.	Milchart	Resistenzwert bei 62/63° C Min.	Differenzzahl Min.	Resistenz- temperatur ° C	Differenzwert ° C
1	vorerhitzt .....	22,5	15,0	70,5	0
	roh .....	7,5		70,5	
2	vorerhitzt .....	22,5	10,0	70,0	1,0
	roh .....	12,5		69,0	
3	vorerhitzt .....	22,5	10,0	71,0	0,5
	roh .....	12,5		70,0	
4	vorerhitzt .....	37,5	15,0	70,5	0,5
	roh .....	22,5		70,0	
5	vorerhitzt .....	37,5	30,0	70,5	0,5
	roh .....	7,5		70,0	
	Mittelwerte .....		16,0		0,5

c) Momenterhitzung

Ver- suchs- Nr.	Milchart	Resistenzwert bei 62/63° C Min.	Differenzzahl Min.	Resistenz- temperatur ° C	Differenzwert ° C
1	vorerhitzt .....	32,5	15,0	76,5	0,3
	roh .....	17,5		76,2	
2	vorerhitzt .....	25,0	0	77,1	0,3
	roh .....	25,0		76,8	
3	vorerhitzt .....	27,5	5,0	77,5	1,0
	roh .....	12,5		76,5	
4	vorerhitzt .....	37,5	15,0	77,5	0,5
	roh .....	22,5		77,0	
	Mittelwerte .....		8,7		0,52

Bemerkungen. Die Resistenzwerte wurden als Mittelwerte aus dem letzten positiven und dem ersten negativen Wert einer Resistenzreihe ermittelt. Beispiel: Letzter positiver Wert 25 Minuten, erster negativer Wert 30 Minuten. Mittel gleich 27,5. Dieser Wert wurde in der Tabelle aufgeführt. Die Zeitintervalle der Prüfung betrugen bei 62 und 64° C 5 Minuten, bei 66° C 3 Minuten.

b) Untersuchungen mit Kurzzeiterhitzung.

Rohe und auf 80° C vorerhitzte Milch gleicher Herkunft wurde mit resistenten Coli-stämmen beimpft und nacheinander durch den erwähnten kleinen Normalerhitzer mit anschließender 40 Sek. dauernder Heißhaltung der Milch geschickt. Die Proben wurden zwischen 68 und 73° C auf überlebende Coli untersucht. Zum Vergleich wurde auch die Resistenzprüfung bei 62/63° C durchgeführt. Leider ließ sich hier nicht die bisher geübte Methode durchführen, die Resistenzwertunterschiede durch die wechselnde Dauer der Er-



hitzung bei einer bestimmten Temperatur anzugeben. Erstens konnte die Stundenleistung des Apparates aus technischen Gründen nicht in dem notwendigen Maße geändert werden, zweitens ergaben sich insofern Schwierigkeiten, als die Unterschiede so klein wurden, daß es sich meist nur mehr um wenige Sekunden handelte (vgl. die Kurven der Abb. 1). Wir mußten uns infolgedessen entschließen, bei diesen und den folgenden Versuchen die Resistenzunterschiede durch die verschieden hohe Abtötungstemperatur bei gleicher Expositionszeit anzugeben. Als Ergebnis zeigte sich (siehe Tab. 1b), daß die Abtötungsgrenzen der eingepflichten Colistämme in roher und vorerhitzter Milch bei 69–70,5° C eng beisammenliegen, in vorerhitzter Milch ist die Grenze nur durchschnittlich  $\frac{1}{2}$  bis höchstens 1° C höher als in der zugehörigen Rohmilch; die Vergleichsuntersuchungen bei 62° C weisen dagegen wieder sehr starke Unterschiede zwischen beiden Milchen auf. Auf Grund dieses Befundes darf jedenfalls gesagt werden, daß bei höheren Temperaturen und anschließender 40 Sek. dauernder Heißhaltung der Milch (Kurzzeiterhitzung) die resistenzmindernde Substanz praktisch nicht mehr zur Wirkung kommt.

#### c) Untersuchungen mit Momenterhitzung.

Die Untersuchungen wurden wie unter b) durchgeführt, nur ohne Heißhaltung der Milch. Die Proben wurden zwischen 73 und 79° C auf überlebende Coli untersucht. Die Ergebnisse zeigten auch hier wieder, daß die Abtötungsgrenzen der Colistämme in roher und vorerhitzter Milch bei 76–78° C eng beisammenliegen (siehe Tab. 1c). Die Abtötung in vorerhitzter Milch findet bei Temperaturen statt, die nur 0,3 bis höchstens 1° C höher sind als bei der zugehörigen Rohmilch; die entsprechenden Vergleichsversuche bei 62° C weisen dagegen starke Unterschiede zwischen beiden Milchen auf (eine Ausnahme macht nur Versuch 2 in Tab. 1c). Ein Vergleich der Zeitdifferenzen bei 62° C mit den zugehörigen Temperaturdifferenzen bei 76–78° C zeigt, daß auch bei der Momenterhitzung der Milch (hohe Temperaturen und kürzeste Einwirkungszeiten von nur wenigen Sekunden, wie sie in Momenterhitzern üblich sind) dieselben Verhältnisse vorliegen wie bei der unter b) geschilderten Kurzzeiterhitzung. (Siehe Abb. 1 und Tab. 1b.)

Folgerung: Für die Praxis der Milcherhitzung ergibt sich, daß bei Momenterhitzung und Kurzzeiterhitzung der Milch der Gehalt derselben an resistenzmindernder Substanz für den Erhitzungseffekt keine bedeutende Rolle spielt. Bei der Dauerpasteurisierung auf 62/63° C dagegen hängt die Pasteurisierungswirkung bis zu einem gewissen Grade von dem Gehalt der Milch an dem wirksamen Agens ab, sofern in der Milch hitzeresistente Coli und andere hierfür empfängliche Mikroorganismen vorhanden sind. Auf einen allenfalls auftretenden Mangel an dieser Substanz ist vielleicht auch das gelegentliche Vorkommen von *Bact. coli* in ordnungsmäßig durchgeführter dauerpasteurisierter Milch zurückzuführen.

#### 2. Untersuchungen an anderen molkereitechnisch wichtigen Keimarten hinsichtlich ihrer Hitzeresistenz in roher und vorerhitzter Milch.

Für diese Versuche wurde möglichst keimarm gewonnene Milch verwendet. Diese Milch wurde stets in Blindversuchen auf die Abwesenheit des zur Untersuchung stehenden Bakteriums geprüft. Die Milch war in dieser Richtung stets einwandfrei. Die Schilderung der Versuche erfolgt in der Reihenfolge, wie die einzelnen Bakterien an Hitzeresistenz zunehmen. Wir beginnen demgemäß mit dem am wenigsten resistenten Organismus.

##### a) Untersuchungen an *Bact. fluorescens*.

Das *Bact. fluorescens* wurde von uns ausgewählt als typischer Vertreter der nicht zur Coligruppe gehörigen Gram-negativen Kurzstäbchen.

Technik: Kultur auf Laktoseschrägar bei Zimmertemperatur vorgezüchtet, nach 3 Tagen in sterile Magermilch abgeimpft, mengengleiche Teile der Abschwemmung in rohe und vorerhitzte Milch gleicher Herkunft gegeben, in 2-ccm-Ampullen erhitzt, je 1 ccm des Inhaltes auf 2 Gelatineplatten verimpft und mindestens 8–10 Tage bei Zimmertemperatur bebrütet (Nachweis der überlebenden Fluoreszenten durch Verflüssigung und Grünfärbung der Gelatine).

Die Untersuchungen zeigten, daß *Bact. fluorescens* in roher und auf 80° vorerhitzter Milch praktisch gleichmäßig gegenüber Hitzeeinwirkung reagiert. Es wurden bei 53/54° C in roher Milch Abtötungszeiten von mehr als 3' bis weniger als 10', in vorerhitzter Milch von mehr als 3' bis weniger als 15'; bei 49/50° C solche für Rohmilch von mehr als 30' bis weniger als 45' und bei vorerhitzter Milch von mehr als 25' bis weniger als 40' gefunden, wobei einmal die Resistenz in Rohmilch, ein anderes Mal in vorerhitzter Milch höher war. Irgendwelche Gesetzmäßigkeiten konnten auch bei 51° C nicht gefunden werden (siehe

Tabelle 2. *Bact. fluorescens* (Untersuchungen bei 51° C)

Versuchs-Nr.	Milchart	Resistenzzeit		Coli-Vergleichsversuch 62/63° C	
1	Rohmilch .....	15' +	20' —	25' +	30' —
	vorerhitzte Milch .....	20' +	25' —	40' +	45' —
2	Rohmilch .....	20' +	25' —	30' +	35' —
	vorerhitzte Milch .....	15' +	20' —	30' +	35' —
3	Rohmilch .....	15' +	20' —	15' +	20' —
	vorerhitzte Milch .....	15' +	20' —	40' +	45' —

Tab.2), obwohl durch den Ausfall der Vergleichsversuche mit resistenten Colistämmen an Hand derselben Milchen das Vorhandensein der resistenzmindernden Substanz deutlich bewiesen ist.

b) Untersuchungen an *Bact. aerogenes*.

*Bact. aerogenes* wurde deshalb untersucht, weil es für die Butterei und Käserei wichtiger ist als *Bact. coli*. Es wurden 2 Stämme geprüft; Stamm Aer. 1 mit sehr starkem, Stamm Aer. 4 mit normalem Schleimbildungsvermögen.

Technik: Auf Laktoseschrägagar vorgezüchtet (12 Std. bei 37° C, anschließend 24 Std. bei Zimmertemperatur), in sterile Magermilch abgespült, rohe und vorerhitzte Milch mit mengen-gleichen Teilen beimpft, in Ampullen erhitzt und der Inhalt einer 2-ccm-Ampulle in 15 ccm Gentianaviolett-Bouillon mit Durhamröhrchen 2 Tage bei 37° C bebrütet.

Stamm Aer.1 wies in Rohmilch bei 56/57° C eine Resistenzzeit von mehr als 3 Min. bis weniger als 10 Min. auf, in vorerhitzter Milch waren die Zeiten dieselben. Die entspre-chenden Zeiten bei 53/54° C waren für Rohmilch mehr als 35 Min. und weniger als 50 Min.; für vorerhitzte Milch mehr als 20 Min. und weniger als 45 Min.

Tabelle 3

Versuchs-Nr.	Milchart	Resistenzzeit		Coli-Vergleichsversuch 62/63° C	
a) Stamm: Aerogenes 1 (Untersuchungen bei 55° C)					
1	Rohmilch .....	15' +	20' —	25' +	30' —
	vorerhitzte Milch .....	10' +	15' —	40' +	45' —
2	Rohmilch .....	15' +	20' —	30' +	35' —
	vorerhitzte Milch .....	15' +	20' —	30' +	35' —
3	Rohmilch .....	10' +	15' —	15' +	20' —
	vorerhitzte Milch .....	5' +	10' —	40' +	45' —
4	wie Versuch 3				
b) Stamm: Aerogenes 4 (Untersuchungen bei 53/54° C)					
1	Rohmilch .....	15' +	20' —	25' +	30' —
	vorerhitzte Milch .....	25' +	30' —	30' +	35' —
2	Rohmilch .....	15' +	20' —	.	.
	vorerhitzte Milch .....	20' +	25' —	.	.

Für den stark schleimbildenden Stamm A e r. 1 konnte hinsichtlich Hitzewiderstandsfähig-keit in Rohmilch und auf 80° C vorerhitzter Milch keine Gesetzmäßigkeit in allen Versuchen festgestellt werden. Im Gegensatz zu den entsprechenden Colivergleichsversuchen wurde hier in 3 von 4 Versuchen in roher Milch sogar eine höhere Hitzeresistenz gefunden als in vor-erhitzter Milch (vgl. Tab. 3a). Bei dem schwach schleimbildenden Stamm A e r. 4 (bei 53/54° C geprüft, da er bei 55° C eine zu geringe Hitzeresistenz aufwies, nur ca. 3 Min.) konnte dagegen in vorerhitzter Milch eine gesteigerte Resistenz gegenüber Rohmilch fest-gestellt werden (vgl. Tab. 3b).

Die entsprechenden Vergleichsversuche mit hitzeresistenten Colistämmen ließen zwis-chen Rohmilch und vorerhitzter Milch fast stets wesentliche Unterschiede auftreten. Für das *Bact. aerogenes* als solches kann gesagt werden, daß sein Verhalten gegenüber Erhitzen in roher und vorerhitzter Milch keiner Gesetzmäßigkeit im erwarteten Sinne unterliegt, soweit starke Schleimbildner in Betracht kommen (Schutzwirkung?).



c) Weitere Untersuchungen an *Bact. coli* (nicht besonders hitzeresistente Arten).  
Da die bisherigen Versuche mit *Bact. coli* nur an solchen Stämmen durchgeführt worden waren, die nach längerer Kultur im Laboratorium sich allmählich die hohe Hitzeresistenz erworben hatten, schien es von Wichtigkeit, auch solche Stämme aus der engeren Coli-verwandtschaft zu prüfen, die erst frisch aus Milch und Kuhkot isoliert worden waren und noch keine große Hitzeresistenz aufwiesen. Zur Untersuchung kamen 2 indolpositive (Stämme 5 und 8) und 2 indolnegative Vertreter (Stämme 1 und 2, wahr-scheinlich identisch mit dem *Citrobacter anindolicum* der Amerikaner). Die angewendete Technik war dieselbe wie bei den Aerogenesversuchen.

Tabelle 4

Stamm	Milchart	Tempe-ratur ° C	Resistenzzeit		Vergleichsversuche mit hochresistenten Labor.-Kulturen 62° C	
1	Rohmilch .....	59/60	5' +	10' —	30' +	35' —
	vorerhitzte Milch .....		15' +	20' —	30' +	35' —
1	Rohmilch .....	59	10' +	15' —	15' +	20' —
	vorerhitzte Milch .....		20' +	25' —	40' +	45' —
1	Rohmilch .....	59	15' +	20' —	weniger als 15'	
	vorerhitzte Milch .....		25' +	30' —	25' +	30' —
2	Rohmilch .....	59	10' +	15' —	weniger als 15'	
	vorerhitzte Milch .....		20' +	25' —	25' +	30' —
8	Rohmilch .....	59	10' +	15' —	weniger als 15'	
	vorerhitzte Milch .....		15' +	20' —	25' —	30' —
8	Rohmilch .....	59	10' +	15' —	.	.
	vorerhitzte Milch .....		10' +	15' —	.	.
5	Rohmilch .....	57/58	5' +	10' —	25' +	30' —
	vorerhitzte Milch .....		10' +	15' —	30' +	35' —
8	Rohmilch .....	58/59	25' +	30' —	25' +	30' —
	vorerhitzte Milch .....		25' +	30' —	30' +	35' —
2	Rohmilch .....	58/59	15' +	20' —	25' +	30' —
	vorerhitzte Milch .....		25' +	30' —	30' +	35' —
5	Rohmilch .....	57/58	10' +	15' —	20' +	25' —
	vorerhitzte Milch .....		15' +	20' —	über 45' +	

(Die nichtresistenten Colistämme wurden bei niedrigeren Temperaturen geprüft, da sie bei 62/63° C eine zu geringe Resistenz aufwiesen.)

Es wurde gefunden, daß die geprüften Colistämme in vorerhitzter Milch in der Regel eine erhöhte Resistenz gegenüber Hitze aufweisen als in Rohmilch. Die Unterschiede in den Resistenzwerten sind teilweise ebenso stark wie bei den entsprechenden Versuchen mit resistenten Stämmen; dies geht deutlich aus der Tab.4 hervor. Es ist also die Empfäng-lichkeit für die Hitzeresistenzverminderung durch das Agens in der Roh-milch keine besondere Eigenschaft der in künstlicher Kultur hochresistent gewordenen Colistämme.

d) Untersuchungen mit *Streptoc. thermophilus* und *Thermobact. helveticum*.  
Geprüft wurde 1 Stamm *Strept. thermophilus* (isoliert aus Joghurt) und 1 Stamm *Ther-mobact. helveticum* (isoliert aus Emmentaler Käsereikultur).

Technik: Reinkulturen bei 43—45° C vorgezüchtet, hiervon mengengleiche Teile in die Versuchsmilchen überimpft, 2 Stunden stehengelassen und in Ampullen (2 ccm) abgefüllt. Nachweis der überlebenden Bakterien nach zweitätiger Bebrütung in Lackmusmilch bei 42 bis 44° C. Es ist ganz besonders darauf zu achten, daß die Versuchsmilchen sowohl als auch die Lackmusmilchröhrchen sicher frei von Sporenbildnern sind (gewissenhafte Kontrolle hierüber unerläßlich).

Es wurden sehr zahlreiche Versuche (auch bei etwas veränderten Temperaturen) durch-geführt, die im wesentlichen aber dasselbe Bild ergaben wie die Versuche von Tab. 5 (*Strept. thermophilus* wurde bei 67,5—68° C, *Thermobact. helveticum* bei 64—65° C als der für unsere Versuche günstigsten Temperatur geprüft).

Tabelle 5

Bakterium	Milchart	Resistenzzeit		Coli-Vergleichsversuch 62° C	
Strept. therm. ....	Rohmilch	20' +	25' -	über 30' +	
	vorerhitzte Milch	40' +	45' -	„ 45' +	
Thermob. helvet. ....	Rohmilch	10' +	15' -	„ 30' +	
	vorerhitzte Milch	30' +	35' -	„ 45' +	
Strept. therm. ....	Rohmilch	25' +	30' -	20' +	25' -
	vorerhitzte Milch	über 50' +		40' +	45' -
Thermob. helvet. ....	Rohmilch	20' +	25' -	20' +	25' -
	vorerhitzte Milch	35' +	45' -	40' +	45' -
Strept. therm. ....	Rohmilch	30' +	35' -	20' +	25' -
	vorerhitzte Milch	50' +	55' -	über 50' +	
Thermob. helvet. ....	Rohmilch	15' +	20' -	20' +	25' -
	vorerhitzte Milch	30' +	35' -	über 50' +	

Strept. thermophilus und Thermobact. helveticum zeigen hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber Erhitzen in roher und vorerhitzter Milch analoge Verhältnisse wie die hochresistenten Colistämme; mitunter treten sogar die Unterschiede noch deutlicher zutage als bei den Colistämmen!

Bedeutung der Vorgänge für die Käserei

Die besonders große Anfälligkeit dieser für die Emmentaler Käsureifung so wichtigen Bakterien ist auch von großer praktischer Bedeutung für die Hartkäserei. Die von uns zu den Versuchen verwendeten Stämme erwiesen sich ja als sehr hitzeresistent; es mögen aber auch solche vorkommen, bei denen die Resistenz weniger stark ausgebildet ist. Diese Wahrscheinlichkeit ist in Analogie unserer Erfahrungen mit Colibakterien ohne weiteres gegeben (vgl. Tab.4). Dann spielen sich unter Umständen die von uns bei 64—68° C beobachteten Vorgänge bei solchen Temperaturen ab, die noch für das sogenannte Brennen<sup>1</sup> in Betracht kommen, z. B. 57—58° C. Da nun das Agens nicht immer in der rohen Milch vorhanden ist und auch seine Stärke wechselt, wäre es wohl möglich, daß in einem Fall, wo zufällig der die Hitzeresistenz herabsetzende Stoff in der Rohmilch nicht vorhanden ist, die thermophilen Streptokokken und die Langstäbchen das Brennen ziemlich ungeschädigt überstehen, während sie in einem anderen Fall bei Anwesenheit des betreffenden Agens fast vollständig vernichtet werden. Der Käser wundert sich dann, wenn ihm womöglich am selben Tage bei sonst gleichen Bedingungen und bei Verwendung genau derselben Kultur der Bruch in dem einen Kessel schlecht, im anderen gut kernt, oder wenn der eine Käse unter der Presse kräftig, der andere nur schwach säuert usw. Das Vorhandensein des beschriebenen Agens dürfte jedenfalls viel dazu beitragen, sonst unerklärliche Vorgänge in der Hartkäserei dem Verständnis näherzubringen!

Was nun die Pasteurisierung der Milch für Käsereizwecke betrifft, so spielt hier nur die Abtötung der Käseerschädlinge eine Rolle, insbesondere der Coli-aerogenes-Gruppe. Eine „Mithilfe“ des beobachteten Agens bei der Hitzeabtötung von Vertretern der Coli-aerogenes-Gruppe kommt nicht in Frage bei der Moment- und Kurzzeiterhitzung, wohl aber bei der Dauerpasteurisierung. Manches „Durchschlüpfen“ von solchen Organismen dürfte auf den zufälligen Mangel der Rohmilch an der resistenzmindernden Substanz zurückzuführen sein. Das Agens selbst wird, wo es vorhanden ist, durch die angegebenen Pasteurisierungsverfahren nicht beeinflußt, wohl aber durch die Hocherhitzung (Analogie mit der Peroxydase). Es kann also auch in pasteurisierter Kesselmilch ungestört seine Wirkung entfalten und dann gelegentlich des Brennprozesses auch gegen Mikroorganismen, die für die Käserei erwünscht bzw. notwendig sind.

<sup>1</sup> Dieses ist im Sinne unserer Befunde einer gelinden Dauerpasteurisierung gleichzusetzen.



## 6.

# A STATISTICAL COMPARISON OF TWO METHODS FOR THE BACTERIOLOGICAL ANALYSIS OF MILK

By

J. M. FRAYER

Vermont Agricultural Experiment Station, Burlington, Vermont, USA.

### Introduction

During the past few years there has developed a growing feeling that the standard agar and incubation temperature recommended by the American Public Health Association for use in Standard Methods of Milk Analysis was inadequate for the purpose intended. It is felt by many that it neither accurately estimates the true number of viable organisms present nor a constant proportion of them. In so far as this is true, it does not accurately reflect the sanitary quality of the milk under consideration and thereby falls short of its primary objective. This matter, then, is of great importance to milk sanitarians and others interested in obtaining as accurately as possible the bacteria count of the milk by this method.

There are many factors involved in obtaining an accurate estimation of the number of viable organisms present in a given sample of milk. These would include type of media, incubation temperature, reliability of original sample, accuracy of glassware, the personal element, etc.

Most of these factors have received considerable attention in the past. However, during the last few years there has been renewed interest in the subject of developing a medium and finding an incubation temperature which would grow more vigorously a larger proportion of the viable organisms present. The question then arises of how best to measure the advantages or disadvantages of these modifications. Assuming that all other factors are under control, it seems desirable to attempt to determine whether there is any tendency, attributable to method, which would make it easier for technicians to more closely duplicate their own results. It may be argued that duplicability is not the desired end per se. However, it is held that if one or the other method shows a central tendency towards greater accuracy along these lines, it is highly desirable and will enhance conclusions to be drawn from such a study.

The recorded number of colonies, after all, is only the number thought to be there by the person doing the counting. This number varies with the counter, the type of colony and the method used in counting. At the very best it is a variable of unpredictable magnitude. The true count can only be approached and rarely actually reached.

### Procedure

The study here reported was undertaken in an attempt to investigate the practical relative value of the two methods hereinafter described by making a large number of replicate plates of each sample of milk. The raw milk samples used were produced under all sorts of conditions and were therefore considered to be representative of a fairly wide range of bacterial flora. It was also deemed of value to have several people count the same plate, and, in some instances, to have each person count the same plate twice.

There were three objectives in mind from which it was hoped rather definite conclusions could be drawn.

1. By making from 20 to 100 plates from each sample and counting each plate from three to six times, it was hoped to arrive at an average count which would be much more dependable for purposes of comparing the two methods than would counts arrived at from single or duplicate plates counted by one person.

2. By making a simple statistical study of the percentage variation (coefficient of variability) from the mean of all the counts of each series by the two methods, it was hoped to determine which method showed the closer central tendency toward consistency.

3. By making a simple statistical study of the percentage variation when each plate of each series was recounted by the same person, it was hoped to discover a central

tendency of counting accuracy for each individual and thereby be enabled to compare the usefulness of the two methods from this point of view.

The following two methods were selected for comparison: (a) Standard agar incubated at 37° C, because it is the procedure outlined in the 1934 edition of ‘Standard Methods of Milk Analysis’<sup>1</sup>, and (b) the Tryptone-glucose-skimmed milk agar as described by Bowers and Hucker<sup>2</sup>, incubated at 32° C for 48 hours. This was selected because of the excellent results obtained by several investigators working with it including Alec Bradfield of this station (unpublished data). This medium will hereinafter be referred to as the modified media.

The statistical method employed was that of arithmetic averages and coefficients of variability derived from average deviations. This was done after trials were made using the geometric mean and coefficients of variability derived from standard deviations. Both led to the same conclusions; therefore, the simpler calculations were used.

Discussion

A summary of the computations necessary to fulfill objectives one and two are set forth in table I. The figures are arrayed according to number of colonies per plate as arrived at by the Standard Method.

Column 1 shows the number of counts involved in each individual series. Column 2 shows the final bacterial count for each series obtained by averaging three to six counts on each plate, then making a grand arithmetic average of all plates. Column 3 shows the average colonies per plate. These figures were arrived at as explained above. It will be noted that in a few cases series averaging a smaller number of colonies than advised in Standard Methods were used. In extenuation it was felt that these figures much more accurately represent the actual number grown than would be the case if only single or duplicate plates had been used. Column 4 sets forth coefficients of variability arrived at after determining

Table I. A statistical analysis of 4712 colony counts involving 18 series of replicate plates — each plate counted from three to six times — comparing results obtained with Standard agar incubated at 37°C. and modified agar incubated at 32° C. for 48 hours

No. Counts involved in each series		Average bacterial counts		Average colonies per plate		Coefficients of variability		Coefficients of variability due to counting		Percentage increase M over S
(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)
S*	M**	S*	M**	S*	M**	S*	M**	S*	M**	
		252,000	361,000	88	122	19.73	12.51	9.62	4.98	+46.48 Av.
60	48	70,000	80,000	7	8	21.43	28.88	20.00	13.25	+14.29
141	138	10,000	16,000	10	16	32.30	17.37	20.20	6.38	+60.00
120	108	38,000	40,000	19	20	18.16	18.90	7.10	6.00	+ 5.25
135	141	3,800	6,200	19	31	27.00	15.39	7.84	5.61	+63.16
60	60	250,000	300,000	25	30	20.40	13.50	8.20	5.00	+20.00
141	141	62,000	76,000	31	38	23.33	23.97	7.22	3.82	+22.58
135	141	330,000	780,000	33	78	31.30	18.63	12.00	6.63	+136.36
114	120	45,000	88,000	45	88	21.16	7.39	13.33	2.22	+95.56
144	135	560,000	790,000	56	79	21.39	8.56	16.32	3.06	+41.07
120	120	285,000	365,000	57	73	18.77	6.30	13.16	3.42	+28.00
273	267	620,000	1,090,000	62	109	27.35	12.37	10.51	5.91	+75.81
141	144	7,300	15,900	73	159	26.11	9.94	8.60	5.02	+117.81
114	114	232,000	282,000	116	141	7.53	5.82	6.31	1.86	+21.55
60	60	1,580,000	1,880,000	158	188	10.98	8.00	4.97	2.71	+18.92
297	291	16,000	18,000	160	180	13.50	8.63	6.43	6.16	+12.50
138	126	378,000	604,000	189	302	13.19	8.75	5.53	4.33	+59.78
144	141	24,200	28,700	242	287	10.54	6.55	2.89	4.38	+18.60
40	40	29,000	36,700	290	367	10.80	6.21	2.53	3.87	+26.53
2377	2335									

\* S = Samples plated on Standard Media and incubated at 37°C for 48 hours.  
\*\* M = Samples plated on Modified (Bowers-Hucker) Media and incubated at 32° C for 48 hours.



the average deviation from the average number of colonies for each method and each series; column 5, the coefficients of variability due to counting were separately calculated; and column 6, the percentage increases of colonies grown on modified medium at 32° C over those grown on Standard medium at 37° C are indicated.

It is hardly necessary to comment on these figures — they speak for themselves. However, it should be borne in mind that the figures representing colony counts on each series are unusually representative and that, therefore, the computations based on them are of increased significance. It will be noted that in every case where the modified medium incubated at 32° C was used there was an increased average count over that obtained on Standard Medium incubated at 37° C, that counts obtained on the modified medium are less variable from all causes and that the differences in variation due to counting are still more significant.

Table II. Coefficients of variability as an index of the effect of media and incubation temperature on duplicability of individual counting

No. counts involved in each series		Technician A Coefficient of variability		Technician B Coefficient of variability		Technician C Coefficient of variability	
S *	M **	S *	M **	S *	M **	S *	M **
40	36	6.84	4.15	5.58	4.02	5.00	4.85
40	40	14.38	4.04	5.68	3.45	5.93	2.30
38	36	4.40	1.89	6.26	2.30	2.58	1.50
36	40	7.08	2.41	18.89	2.52	5.89	1.73
Averages .....		8.17	3.12	9.85	3.09	4.85	2.59

Averages of the coefficients of variability of the recounts of each of three technicians:  
Standard = 7.62                      Modified = 2.91.

\* S = Standard media incubated at 37° C for 48 hours.

\*\* M = Modified media (Bowers-Hucker) incubated at 32° C for 48 hours.

Table II shows figures representing the coefficient of variability (percentage variation) derived from the duplicate counting of each plate by each of the three technicians. They seem to clearly indicate the probability of closer duplication of count where the modified medium and an incubation temperature of 32° C is used.

### Conclusions

1. Use of the modified media (Bowers-Hucker) incubated at 32° C resulted in consistent though variably increased counts.
2. Use of the modified media (Bowers-Hucker), incubated at 32° C increased counting accuracy due to more luxurious growth and increased visibility.

### LITERATURE

1. Standard Methods of Milk Analysis: Amer. Pub. Health Assoc. 6th Ed., 1934.
2. Bowers, C. S., and G. J. Hucker: The Composition of Media for the Bacteriological Analysis of Milk. N. Y. (Geneva) Sta. Tech. Bul. 228 (1935).

## 7.

### EIN APPARAT FÜR DIE GEFRIERPUNKTSBESTIMMUNG DER MILCH BEI REIHENUNTERSUCHUNGEN

Von

Dr. JOSEF GANGL

Wien, Österreich

Daß dem osmotischen Druck der Körperflüssigkeiten und damit auch der Milch eine hohe Konstanz zukommt, die auch unter ungünstigen Verhältnissen aufrechterhalten wird, ist durch die physiologischen Verhältnisse der lebenden Zelle bedingt. Da hier tatsächlich

eine „Konstante“ vorliegt, eignet sich die Messung des osmotischen Druckes in vorzüglicher Weise für den Nachweis eines Wasserzusatzes zur Milch. Allerdings ging es auch hier so wie bei der Bestimmung so vieler anderer physiologischer Konstanten: mit der zunehmenden Zahl der vorliegenden Untersuchungen mußte man erkennen, daß doch auch dem Gefrierpunkt der Milch eine relativ große natürliche Schwankungsbreite zukommt, deren Feststellung sich anfänglich ziemlich schwierig gestaltete, da sie kaum größer erschien als die Fehlergrenze der Bestimmung. Einer wünschenswerten, ganz allgemeinen Verwendung der Gefrierpunktbestimmung für die Echtheitsprüfung der Milch stand auch die Umständlichkeit der bisher beschriebenen Bestimmungsmethoden im Wege.

Der schon im Jahre 1888 von Beckmann<sup>1</sup> angegebene Apparat zur Bestimmung des Gefrierpunktes bzw. der Gefrierpunktserniedrigung hat viele Jahre hindurch in fast unveränderter Form für die Milchuntersuchung Verwendung gefunden. Erst M. C. Dehuyzen<sup>2</sup> hat im Jahre 1908, vom Beckmannschen Kryoskop ausgehend, einen handlicheren Apparat konstruiert, der bis in die Gegenwart ganz allgemein für die Gefrierpunktsbestimmung der Milch verwendet wurde. Auch J. Pritzker<sup>3</sup> hat die gleiche Anordnung verwendet. Dadurch aber, daß er die Gefrieröhre ohne Luftpufferung unmittelbar in die Kältemischung eintauchen ließ, konnte er die Arbeitsgeschwindigkeit — bisher waren für eine Bestimmung ungefähr 4—5 Stunden notwendig — so erhöhen, daß eine Bestimmung in 5—10 Minuten durchgeführt werden konnte. Die Hauptfehlerquelle dieses Verfahrens liegt in der nicht zweckmäßigen Impfung. Sie sollte dadurch erfolgen, daß durch einen Tubus, der seitlich an der Gefrieröhre angesetzt ist, ein Eiskristall eingeworfen wird. Der Eiskristall bleibt aber nicht selten am Rührer oder in dem auf der Milch befindlichen Schaume hängen. Außerdem erfolgt die Auslösung der Unterkühlung immer nur an einer einzigen Stelle. So hängt es dann häufig nur vom Zufall ab, ob die Unterkühlung tatsächlich rechtzeitig aufgehoben wird oder nicht. Gerade aber die rechtzeitige Aufhebung der Unterkühlung ist, wie später gezeigt werden soll, von grundlegender Bedeutung für die Richtigkeit des Ergebnisses. Durch den weiten seitlichen Tubus, dessen Verschluß beim Einwurf des Eiskristalles geöffnet werden muß, kommt weiterhin der Gefrierraum knapp vor der eigentlichen Messung mit der Außenluft in Kontakt. Die dadurch bedingten Fehler sind beim langsamen Arbeiten mit Luftpufferung praktisch bedeutungslos, können aber beim direkten Eintauchen der Gefrieröhre in das Kältebad, wobei die Thermometerablesung schon kurz nach der Impfung erfolgen muß, keineswegs vernachlässigt werden.

Die in der Folge beschriebene Apparatur ist ihrer Grundlage nach das Ergebnis einer vieljährigen Beschäftigung mit den Fehlerquellen, die bei der Gefrierpunktsbestimmung der Milch auftreten<sup>4</sup>. Durch eine nahezu vollständige Automatisierung wurde versucht, vor allem jene Fehler auszuschließen, die in der Person des Beobachtenden liegen und am aller schwersten zu erfassen sind.

### Beschreibung des Apparates

Das Thermometer hat einen Durchmesser von 10 mm und ist etwa 350 mm lang, wobei etwa 150 mm auf den Skalenteil entfallen. Der Quecksilberkörper hat eine Länge von etwa 20 mm. Die Kapillare des Thermometers ist zur Ausschaltung von Außeneinflüssen mit einem Vakuummantel umgeben. Die Skala umfaßt etwa 1,5° bei einer Teilung in hundertstel Grade. Die Bezifferung ist ansteigend von unten nach oben gewählt, wobei der Nullpunkt im oberen Teile der Skala liegt. Durch diese Skalenanordnung (Abb. 1) sollte der irrtümlichen Meinung vorgebaut werden, daß der Nullpunkt des Thermometers etwa mit dem Nullpunkt der Skala zusammenfallen muß. Die Anordnung des Thermometers ist eine derartige, daß der herausragende Quecksilberfaden so kurz wie möglich gehalten ist.

Das Kühlgefäß ist ein Dewarsches Gefäß mit 80 mm Innendurchmesser und einer Innenhöhe von 200 mm. Die Größe des Gefäßes ist so gewählt, daß man mit einer Eisfüllung bei jeweilig neuerlichen Salzgaben einen ganzen Tag hindurch arbeiten kann. Das Gefäß ist mit einem Metallmantel umgeben.

<sup>1</sup> Zeitschr. physikal. Chem. 2, 638; 7, 323; 15, 656; 21, 239.

<sup>2</sup> Biochem. Zeitschr. 11, 346 (1908); vgl. diese Zeitschr. 37, 133 (1919).

<sup>3</sup> Diese Zeitschr. 34, 69 (1917).

<sup>4</sup> J. Gangl u. K. Jeschki, Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel 68, 540 (1934).



Die Gefrierröhre besteht aus einer dickwandigen Glasröhre (Länge 125 mm, Außendurchmesser 23 mm und lichte Weite 21 mm) mit flachem Boden und umgelegtem, oberem Rand. Jedes Rohr ist mit einer Strichmarke versehen, bis wohin es mit Milch zu füllen ist. Das Rohr faßt bis zur Strichmarke etwa 12 ccm.

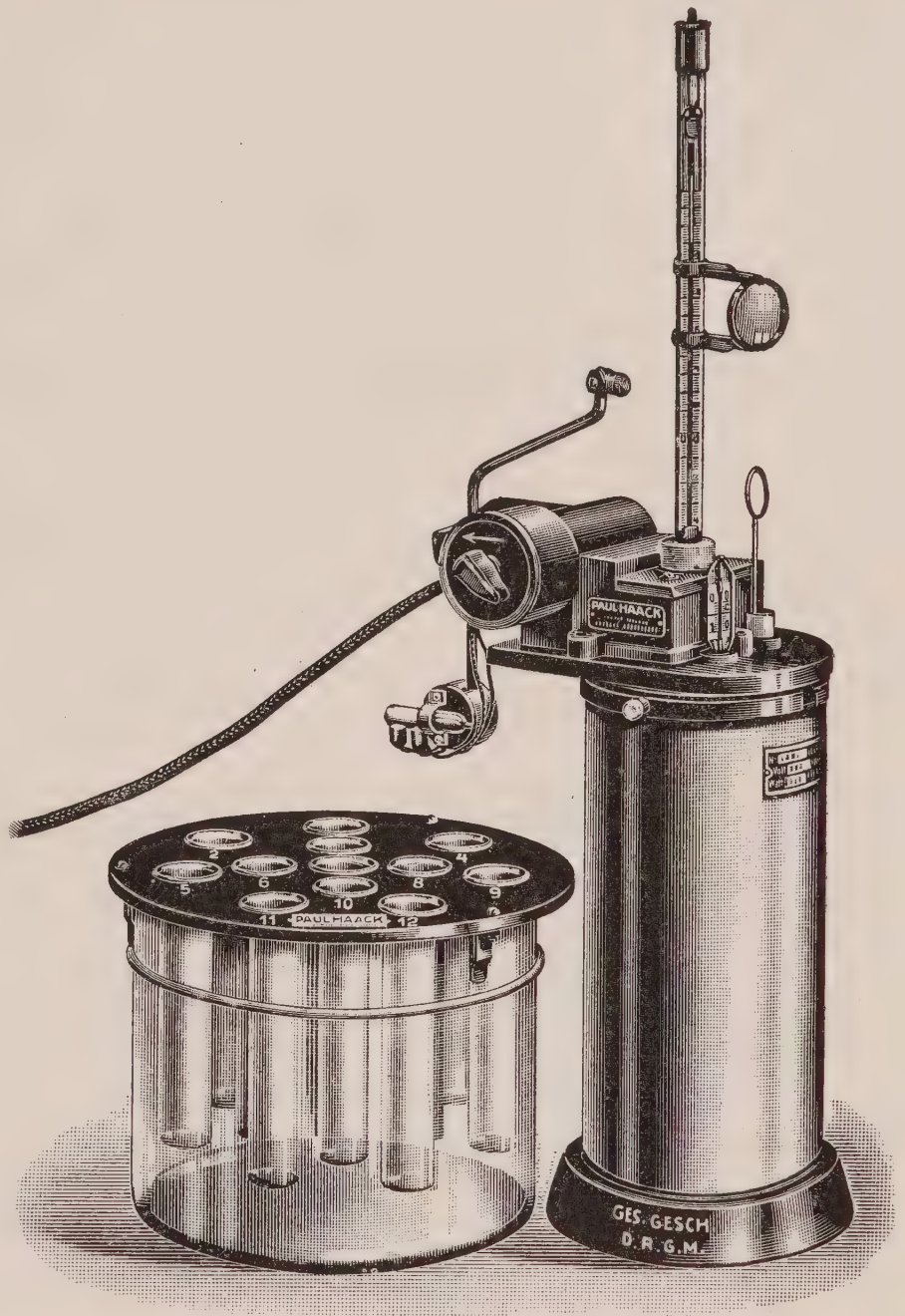
Der verwendete Rührer wird elektromagnetisch betrieben. Er besteht aus einem Glasstab, der bis zu einer Höhe von 3 cm spiralig geformt ist. An seinem oberen Ende ist ein Weicheisenring angekittet. Der Rührer ist so gebaut, daß er den Quecksilberkörper des Thermometers keineswegs berühren kann.

Die elektromagnetische Einrichtung besteht aus einem Elektromagneten, der die Rührung betreibt, und einem Unterbrecher, der auf elektromagnetischem Wege betätigt wird. Als Stromquelle wird die Lichtspannung unmittelbar verwendet. Durch eine geeignete Schaltung wird die Wicklung des Pendelmagneten kurzgeschlossen, wodurch dann das Pendel, dessen oberes Ende mit einem Hartgummiknopf versehen ist, sehr stark ausschwingt. Hierbei klopft dann der Hartgummiknopf senkrecht gegen die Längsachse des Thermometers, wodurch der tote Gang des Quecksilbers ausgeschaltet wird. Der Stromverbrauch der elektromagnetischen Einrichtung ist außerordentlich niedrig und beträgt etwa 20 Wattstunden.

Der Apparat ist auf einem schweren Gußeisenfuß montiert. Das Gefriergefäß ist oben mit einem Hartgummideckel abgeschlossen. Dieser Hartgummideckel ist mittels eines arretierbaren Bajonettverschlusses auf dem Metallgefäß zu befestigen. Auf dem Hartgummideckel ist die elektromagnetische Einrichtung montiert und durch eine entsprechende Verschalung gegen Eindringen von Salzwasser gesichert. Der Deckel hat vier Bohrungen. Über der

Durchbohrung für die Gefrierröhre befindet sich der Elektromagnet, der durch eine Röhre aus rostfreiem Metall gegen chemische Angriffe geschützt ist. Die Gefrierröhre, die mit einem Gummiring in dem Rohre geführt wird, ist mittels eines Korkes, an dem seitwärts eine Rille angebracht ist, mit dem Thermometer verbunden. In der zweiten Durchbohrung der Hartgummiplate steckt ein Thermometer, das die in der Kältemischung herrschende Temperatur angibt. In der dritten Durchbohrung steckt die Impfröhre mit dem Impfstab. Sie ist mit Milch gefüllt. Der Impfstab besteht aus rostfreiem Metall; sein unteres Ende ist in einer Länge von 4 cm gerillt. In der vierten Bohrung ist ein Rührer für das Kältebad angebracht.

Der Vorkühler besteht aus einem zylindrischen Glasgefäß mit einem Durchmesser von 180 mm und einer Höhe von 140 mm. Es ist mit einem Deckel aus Hartgummi abgeschlossen, in dem 12 Löcher für die Gefrierröhren angebracht sind.



### Arbeitsvorschrift

#### a) Eichung des Thermometers

Bevor ein Thermometer in Verwendung genommen wird, ist es unbedingt zu eichen. Die molekulare Gefrierpunktsdepression für Wasser beträgt  $1,860^\circ$ , d. h. bei Auflösung eines Grammoles eines nichtionisierten Körpers in einem Kilogramm Wasser sinkt der Gefrierpunkt der Lösung auf minus  $1,860^\circ$ . Für die Eichung löst man in 100 g doppelt destilliertem Wasser 1,759 g Harnstoff (pro Analyse im Vakuum 12 Stunden über Schwefelsäure getrocknet).

Die Gefrierpunktsdepression der Harnstofflösung berechnet sich dann nach der Formel:

$$K \frac{g}{M \cdot G} = \text{Gefrierpunktsdepression}$$

$K$  = molekulare Gefrierpunktsdepression des Wassers = 1,86

$M$  = Molekulargewicht des Harnstoffes = 60,048

$g$  = eingewogene Menge Harnstoff in Gramm = 1,759

$G$  = Gewicht des Lösungsmittels in Kilogrammen = 0,1

Es ist also in vorliegendem Falle die Gefrierpunktsdepression der für die Eichung des Thermometers verwendeten Harnstofflösung

$$= 1,86 \frac{1,759}{60,048 \cdot 0,1} = 0,545.$$

Nach genauer Bestimmung des Gefrierpunktes von doppelt destilliertem und ausgekochtem Wasser (Nullpunkt) muß die Lösung bei minus  $0,545^\circ$  gefrieren. Aus dem für die Harnstofflösung direkt abgelesenen Gefrierpunkt ( $F$ ) errechnet sich der Thermometerfaktor ( $x$ ) aus der Beziehung

$$X = \frac{0,545}{F}.$$

Beispiel: abgelesener Gefrierpunkt der Harnstofflösung ( $F$ ):  $-0,555$ ,  
berechneter Gefrierpunkt der Harnstofflösung :  $-0,545$

$$X = \frac{0,545}{0,555} = 0,9820.$$

Der tatsächliche Gefrierpunkt einer Milchprobe wird daher so ermittelt, daß der vorher bestimmte Nullpunktwert um die Thermometerablesung beim Gefrierpunkt vermindert und mit einem Faktor ( $X$ ) multipliziert wird.

Beispiel: Nullpunkt des Thermometers: 1,033,

Thermometerablesung beim Gefrierpunkt der Milch: 0,489,

abgelesener Gefrierpunkt der Milch:  $1,033 - 0,489 = -0,544$ ,

tatsächlicher Gefrierpunkt der Milch:  $-0,544 \cdot 0,9820 = -0,534$ .

#### b) Gefrierpunktsbestimmung

Das Vorkühlgefäß wird mit zerkleinertem Eis und Wasser gefüllt. Die Gefrierröhren werden bis zur Marke mit der zu untersuchenden Milch gefüllt und mit dem Rührer versehen. Das Dewargefäß wird ebenfalls mit zerkleinerten Eisstücken und Wasser bei gleichzeitigen kleinen Salzgaben gefüllt, so daß das Gemisch eine Temperatur von minus  $4^\circ$  erreicht.

Das Impfröhrchen wird mit Milch gefüllt. Der Impfstift ist während des Einfrierens der Milch in dieser zu belassen, wobei vorteilhafterweise während des Erstarrens einige Male mit dem Impfstift umgerührt wird, damit man einen lockeren Kristallbrei erhält. So gelingt dann die Überführung von Eiskristallen in die Gefrierröhre sehr leicht.

Das Thermometer, welches mit dem Kork versehen ist, der auf die Gefrierröhre paßt und mit einer seitlichen schmalen Rille zur Einführung des Impfstiftes ausgestattet ist, wird ständig bei ungefähr  $0^\circ$  gehalten. Dies wird am leichtesten so erreicht, daß man auch bei Nichtbenützung des Apparates das Thermometer am besten mit einer mit Eis gefüllten Thermosflasche, wie man sie für touristische Zwecke verwendet, stecken läßt.



Wenn die nun zu untersuchenden Proben auf ungefähr 0° vorgekühlt sind, wird das Thermometer in die Gefriereprouvette eingeführt und diese in die Kältemischung getaucht. Der Abstand des Thermometers vom Boden der Gefrierröhre soll 1—1½ cm betragen. Gleich nach Einbringen der Gefrierröhre in die Kältemischung wird die Rührung durch Drehung des Schalters in der Pfeilrichtung eingeschaltet. Nach einer halben bis einer Minute (je nach der Intensität der Vorkühlung) fällt der Quecksilberfaden etwa um 1° unter den Nullpunkt des Wassers. In diesem Moment wird die Unterkühlung durch Impfung aufgehoben. Diese erfolgt derart, daß der Impfdraht durch die Rille, die am Kork angebracht ist, ohne Rücksicht auf die etwa abgestreiften Eiskristalle in die Gefrierröhre eingebracht wird, wobei der Draht bis auf den Grund der Röhre einzutauchen ist. Der Quecksilberfaden steigt sofort nach der Impfung rasch an. Hierbei bleibt vorerst die Rührung noch eingeschaltet. Etwa 20 Sekunden nach der Impfung hat sich die Steiggeschwindigkeit des Quecksilberfadens stark verringert. Jetzt wird durch eine weitere Drehung des Schalters in der Pfeilrichtung die Rührung aus- und der Klopfer eingeschaltet. Wenn nach weiteren 20 Sekunden der Quecksilberfaden nicht mehr ansteigt, wird der Klopfmagnet durch die dritte Drehung in der Pfeilrichtung ausgeschaltet und die Steigung des Quecksilberfadens abgelesen. Die Ablesegenauigkeit wird durch Verwendung einer geeigneten Lupe verbessert. Die Temperaturablesung vermindert um den Nullpunktwert und multipliziert mit dem Faktor (X) ergibt den Gefrierpunkt der Milch. Sofort nach der Ablesung wird das Thermometer in die nächste vorgekühlte Probe gesteckt. Die ganze Bestimmung dauert somit 1½ bis 2 Minuten. Die gefrorene Milch der ersten Probe kann wieder aufgetaut und zu entsprechenden Kontrollen verwendet werden, wenn es auch, falls entsprechende Milchmengen vorhanden sind, vorteilhafter ist, von vornherein 2 (oder mehr) Röhrchen mit der gleichen Probe zu Kontrollzwecken zu füllen.

Zum Abschlusse muß darauf verwiesen werden, daß sich der Apparat wegen seiner Ausmaße in vorzüglicher Weise für die Gefrierpunktsbestimmung von Eidotter und Eiklar eignet. Die Dotter selbst der kleinsten Hühnereier reichen unbedingt für eine Bestimmung aus. Statt des Glasrührers muß in diesem Falle ein Metallrührer aus rostfreiem Stahldraht verwendet werden, da der Glasrührer zu leicht ist. Die Wärmeableitung des Metallrührers ist für diese Bestimmung ohne Belang.

In der Tabelle Nr. 1 sind auszugsweise einige Gefrierpunkte wiedergegeben, wie sie mit dem beschriebenen Apparat bei verschiedenen Milchproben gefunden wurden. Hierzu sind die Vergleichswerte angegeben, die mit einem Beckmannschen Gefrierpunktsapparat (Luftpufferung) ermittelt wurden. Statt des Gefrierpunktes wird sein hundertfacher vorzeichenloser Zahlenwert als „Gefrierzahl“ angegeben.

Tabelle 1

Ver- such Nr.	Gefrierzahlen		Ver- such Nr.	Gefrierzahlen	
	Gefrierapparat mit Luftpufferung	Neuer Apparat		Gefrierapparat mit Luftpufferung	Neuer Apparat
1	53,5	53,2	6	53,7	53,9
2	48,6	48,9	7	53,5	53,7
3	52,2	52,2	8	49,1	49,4
4	52,0	52,4	9	47,4	47,7
5	53,3	53,3	10	50,9	50,9

Der beschriebene Apparat steht seit 5 Jahren an der Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchung in Wien in Verwendung. Hierbei wurden mit einem Apparat bereits mehr als 100 000 Untersuchungen durchgeführt. In den letzten Jahren wurde versucht, die Schwankungsbreite der Gefrierzahl unverfälschter Milch festzulegen. Gegenwärtig stehen die Werte von etwa 10 000 Stallproben zur Verfügung. Die für die Gefrierzahl unverfälschter Milch gefundenen Werte liegen zwischen 51,3 und 57,6. Weiterhin wurden Untersuchungen über die Schwankungsbreite der Gefrierzahl, wie sie bei den gleichen Tieren bei verschiedenen Melkungen auftreten können, durchgeführt. Dadurch wurde die Beweiskraft des Vergleiches mit einer Stallprüfung genau umschrieben. Die Untersuchungen, die sich durch ein volles Jahr auf jedes Gemelke von 6 Kühen bezogen, ergaben, daß von allen ermittelten „Kenn-

zahlen“ der „Gefrierzahl“ die größte Konstanz zukommt; doch ist es nach dem Umfang der festgestellten Schwankungen auch mit Hilfe der Gefrierzahl bei Milch von einer Kuh nicht möglich, einen Wasserzusatz von unter 5% bei einmaliger Prüfung unmittelbar und mit Sicherheit festzustellen. Wenn durch die erwähnten Untersuchungen die vielseitigen Angaben über die Konstanz des Gefrierpunktes der Milch auch eine gewisse Korrektur erfahren, so bleibt dieser doch das sicherste Hilfsmittel für den Nachweis einer Milchverwässerung.

## 8.

### ZUR FETTGEHALTSBESTIMMUNG VON KÄSE

Von

Dr. JOSEF GANGL

Wien, Österreich

Die hauptsächlichste Wertbestimmung bei allen Molkereiprodukten bildet die Ermittlung ihres Fettgehaltes. Dieser wird wegen der durch die Wasserverdunstung gegebenen Gewichtsveränderungen in der Regel auf die praktisch unveränderte Trockensubstanz bezogen. Häufige Differenzen zwischen parallelen Fettbestimmungen sind nun nicht so sehr auf Fehler in der Ermittlung des Fettgehaltes zurückzuführen, sondern beruhen auf Ungenauigkeiten in der Bestimmung des Wassergehaltes.

Eine international festzusetzende Bestimmungsmethode für den Fettgehalt in Käsen hat daher eine Vorschrift für die Ermittlung des Wassergehaltes zur Voraussetzung. Derartige Methoden sind in verschiedenen Ländern bereits durch gewisse Vorschriften normiert, die Feststellung international anerkannter Verfahren ist aber bisher noch nicht gelungen, wenn auch die Versuche, die zu diesem Ziele führen sollen, schon sehr weit gediehen sind. Das von der Fédération Internationale de Laiterie vorgeschlagene Verfahren für die Bestimmung des Wassergehaltes hat sich in der Untersuchungspraxis als nicht brauchbar erwiesen. Abgesehen davon, daß bei fettreichen Käsen eine Trocknung bei etwa 105° bis zur Gewichtskonstanz überhaupt nicht gelingt, macht sich bei diesen Verfahren die Fettoxydation bzw. die Sauerstoffaufnahme des Fettes aus der Luft schon so stark bemerkbar, daß Fehlbestimmungen (bis zu 1 und 2% zu niedriger Wassergehalt) beobachtet wurden. Hingegen wurden die genauesten und jederzeit reproduzierbaren Resultate durch Trocknen im Vakuum bei 100° erhalten. Auch ein einfaches, von J. Gangl und F. Becker<sup>1</sup> beschriebenes Verfahren hat sich in der Untersuchungspraxis bewährt.

Das älteste Verfahren, den Fettgehalt von Käse zu bestimmen, beruht darauf, daß der sorgfältig getrocknete und geriebene Käse im Soxhletschen Apparat mit Äther bis zur Erschöpfung oder eine gewisse Anzahl von Stunden extrahiert wird. Der in Äther lösliche Anteil des Käses wird dann nach Abdunstung des Äthers als „Fett“ gewogen. Wie aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen ist, waren auch bei einer Ausdehnung der Extraktionsdauer auf 16 Stunden und trotz zweimaligen Trocknens und Zerreibens der Käsemasse in der Zwischenzeit die so erhaltenen Fettwerte noch um mehrere Prozente zu niedrig. Auch eine Ausdehnung der Extraktionsdauer auf 24 Stunden ergab, falls sorgfältig auf völlige Wasserfreiheit geachtet wurde, noch zu niedrige Fettwerte. Somit erscheint es praktisch unmöglich, das an den Kaseinteilchen adsorbierte Fett durch einfache Extraktion quantitativ zu bestimmen. Weniger ins Gewicht fällt der Fehler, der dadurch bedingt ist, daß auch wasserfreier Äther imstande ist, nichtfette Bestandteile aus dem Käse herauszulösen. Allerdings ergibt die Ätherextraktion bei sehr reifen Magerkäsen (Quargel) schon bedeutend zu hohe „Fettwerte“. Die Gewichtsvermehrung ist hier im wesentlichen auf die gelöste Milchsäure und auf verschiedene in Äther leicht lösliche Abbauprodukte der Eiweißkörper zurückzuführen. Bei einer Extraktion mit wässrigem Äther werden schon nach sechs Stunden häufig bedeutend zu hohe Werte für den Fettgehalt gefunden.

In der Reihe I ist der durch Extraktion mit Äther gefundene Wert angegeben, die Reihe II enthält den nach der später zu beschreibenden Kölbchenmethode gefundenen Fett-

<sup>1</sup> Milchwirtsch. Forsch. 16, 325 (1934).



Tabelle 1

Käsesorte	Extraktionsdauer	Fettgehalt des Käses in % der Trockenmasse		
		I	II	III
Emmentaler.....	16 Stunden	34,8	42,9	43,5
Emmentaler.....	16 „	32,6	43,4	43,8
Parmesan.....	16 „	30,7	32,9	33,2
Schwarzenberger.....	16 „	41,6	46,4	46,7
Emmentaler.....	24 „	40,0	42,9	43,5
Parmesan.....	24 „	31,6	32,9	33,2
Schwarzenberger.....	24 „	43,6	46,4	46,7

wert, in der Reihe III ist der Fettgehalt wiedergegeben, wie er nach Bondzynski-Ratzlaff gefunden wurde.

Noch schlechter waren die Resultate, die mit Petroläther als Extraktionsmittel erzielt worden sind. Auch nach einer Extraktionsdauer von 30 Stunden waren die so erhaltenen Fettwerte noch um mehrere Prozent zu niedrig. Die gleichen Erfahrungen wurden mit anderen, niedrigsiedenden Fettextraktionsmitteln gemacht. Somit kann als erwiesen angenommen werden, daß die direkten Extraktionsverfahren für die Fettbestimmung in Käsen nicht geeignet sind. Bessere Werte ergeben jene Methoden, nach denen das Fett erst im aufgeschlossenen Käse extrahiert wird.

Auf dieser Grundlage hat Alleman<sup>1</sup> eine Methode für die Fettbestimmung in Käsen ausgearbeitet. Hierbei wird der salzsaure Käseaufschluß in einem besonders konstruierten Extraktionsapparat mit Äther extrahiert. Natürlich gelingt es auf diese Weise, das gesamte Fett herauszubekommen; aber die Extraktion bleibt dabei nicht stehen, sondern es werden noch fast die gesamte Milchsäure und verschiedene Abbauprodukte aus dem Käse herausgelöst. Deshalb findet man nach dieser Methode immer Werte, die im Durchschnitt um etwa 1% zu hoch sind.

Weiterhin soll nur noch das Verfahren nach Bondzynski-Ratzlaff<sup>2</sup>, das auch von der Fédération Internationale de Laiterie als Standardmethode vorgeschlagen wurde, näher besprochen werden. Nach dieser Methode erfolgt die Ausschüttelung der mit Salzsäure aufgeschlossenen Käsemasse in einem Gottliebschen Meßrohre mit einem Gemisch von Äther-Petroläther (1:1). Diese ursprüngliche Methode ist jetzt in einer am kaiserlichen Gesundheitsamte ausgearbeiteten Abänderungsform in Gebrauch. Statt des Äther-Petroläther-Gemisches werden für 3—5 g Käse 10 ccm absoluter Alkohol, 25 ccm Äther und 25 ccm Petroläther zur Ausschüttelung verwendet. Das Verfahren hat in dieser Form auch Aufnahme in den Codex alimentarius austriacus<sup>3</sup> gefunden. Die Beschreibung der Methode an dieser Stelle erübrigt sich daher. Ein international anerkanntes Verfahren für die Fettbestimmung in Käsen müßte vor allem sehr einfach und der Natur der Sache entsprechend für Massenuntersuchungen geeignet sein; bei der B.-R.-Methode sind aber außer der Einwaage und dem Aufschließungsverfahren folgende Arbeiten notwendig: die quantitative Überführung des salzsauren Aufschlusses in das Meßrohr, Abmessen von Alkohol, Äther und Petroläther, Durchschütteln und nach meist stundenlangem Absitzenlassen Ablesung des Volumens der Fettlösung und Abmessung eines aliquoten Teiles davon, schließlich Abdunsten und mehrmaliges Wägen des Fettes bis zur Erreichung der Gewichtskonstanz. Dabei ergeben sich auch bei genauer Einhaltung der Arbeitsvorschriften experimentelle Schwierigkeiten. Insbesondere wurden infolge der bei vielen Käsen auftretenden Emulsionsschicht zwischen der Fettschicht und dem wässerigen Anteil noch nach langem Stehen Ablesefehler bis zu 4% beobachtet. Dieser häufig auftretende Fehler ist zu umgehen, indem man statt im Gottlieb-Rohr mit den halben Mengen in einem kalibrierten kleineren Rohre arbeitet, das seiner Form nach die Trennung der Schichten in einer Zentrifuge gestattet. Da sich dann die Ablesung des Fettvolumens mit ziemlicher Genauigkeit bewerkstelligen läßt, konnte so die Fehlergrenze der Methode etwas verringert werden.

<sup>1</sup> Mitt. a. d. Geb. d. Lebensmitteluntersuchung und Hygiene, 4, 253 (1913).  
<sup>2</sup> Milchzeitung 32, 65 (1903).  
<sup>3</sup> Codex alimentarius austriacus Bd. III, S. 186.

Die erwähnten Schwierigkeiten des Verfahrens wiegen noch schwerer, wenn man seine methodischen Mängel in Betracht zieht. Nach der ursprünglichen Arbeitsform wird ein Gemisch von Äther und Petroläther als Fettlösungsmittel verwendet. Die spätere Zugabe von Alkohol als Kontaktflüssigkeit erfolgte zu dem Zwecke der rascheren und leichteren Fettaufnahme durch das Äther-Petroläther-Gemisch. Hierbei kommen aber, falls wenig Wasser zum Nachspülen des Käseaufschlusses verwendet wird, 10 ccm Alkohol auf etwa 20 ccm wässrige Salzsäure. Der daraus resultierende wässrige Alkohol ist imstande, beträchtliche Mengen von Äther (über 4%) und Spuren von Petroläther zu lösen. Hingegen nimmt die alkoholhaltige Petroläther-Mischung geringe Mengen von Wasser auf. Dieses Gemisch ist zwar ein gutes spezifisches Lösungsmittel für alle Fette, da der hohe Petroläthergehalt die große Lösungsfähigkeit des Äthers gegenüber verschiedenen Nichtfetten bedeutend heruntersetzt. Dennoch ist in dem Gemisch die in manchen Käsesorten in reichlicher Menge (bis zu 2%) vorhandene Milchsäure noch gut löslich. Desgleichen werden Phosphatide, Spuren von Abbauprodukten der Eiweißkörper und Spuren anorganischer Salze von dem Gemisch aufgenommen. Dagegen werden die niedrigen Homologen der im Käse vorhandenen freien Fettsäuren der alkoholhaltigen wässrigen Schicht nur in ganz geringem Ausmaße entzogen. Das schließlich erhaltene Ausschüttelungsprodukt ist somit durchaus nicht reines Fett. So konnten gelegentlich einer Fettbestimmung in Quargel in dem nach diesem Verfahren gewonnenen Fette 2,7% Milchsäure nachgewiesen werden. Das angedeutete Verhältnis der Verteilung des Fettes und verschiedener Nichtfette zwischen wässriger und Äther-Petroläther-Schicht erleidet noch weiterhin eine starke Verschiebung mit der Änderung der vorhandenen Wassermenge.

Nach der im Codex alimentarius austriacus angegebenen Arbeitsvorschrift ist die aufgeschlossene Käsemasse in das Meßrohr überzuführen und das Kölbchen, in dem der Aufschluß stattgefunden hat, mit Wasser nachzuspülen. Je nach dem Empfinden des Analytikers werden hier nun verschiedene Wassermengen verwendet werden, die nur durch die Ausmaße der zur Verfügung stehenden Meßröhren eine gewisse Beschränkung erfahren. Für den extremen Fall, daß die wässrige Schicht einmal 10 ccm und dann 100 ccm betrug, wurde für den gleichen Käse eine Differenz in den Fettwerten gefunden, die im Mittel von 5 Versuchen 0,9% betrug. Diese Fehlerquelle wäre allerdings zu beseitigen, wenn man die Menge der wässrigen Schicht konventionell festsetzen würde. Die Feststellung der relativen Genauigkeit der Methode erfolgte unter Ausschaltung der offensichtlichen Mängel so, daß immer mit einer wässrigen Schicht von 30 ccm gearbeitet wurde. So wurde die Fehlergrenze zu  $\pm 0,3\%$  ermittelt. Die absolute Genauigkeit der Methode ist, abgesehen von den schon erwähnten Einflüssen, noch stark davon abhängig, ob fette oder magere, gereifte oder ungeriefte Käse zur Untersuchung gelangen. Insbesondere bei stark gereiften Magerkäsen werden auch nach dieser Methode Fettwerte gefunden, die den tatsächlichen Fettgehalt bedeutend überschreiten. Somit ist die relative und absolute Genauigkeit der Methode eine wenig befriedigende; jedenfalls steht sie aber in keinem Einklange mit der Umständlichkeit der Arbeitsvorschrift.

Im allgemeinen werden schon nach der oben beschriebenen Methode zu hohe Fettwerte gefunden. Diese Werte werden noch höher, wenn man nach einer von Schmid<sup>1</sup> stammenden Abänderungsmethode arbeitet. Diese Modifikation der B.-R.-Methode hat Aufnahme gefunden in dem Vorschlag der internationalen Käsekommission in Genf. Statt der Abdunstung eines aliquoten Teiles des Alkohol-Äther-Petroläther-Gemisches wird die Fettlösung möglichst quantitativ abgezogen; dann wird die wässrige Schicht noch zweimal mit je 10 ccm Äther und Petroläther nachgewaschen. Durch das zweimalige Nachwaschen wird die in der Aufschlußmasse enthaltene Milchsäure teilweise herausgelöst. Desgleichen gehen noch mehr andere nichtfette Bestandteile in Lösung als bei der B.-R.-Methode. Da nach jeder Ausschüttelung gewartet werden muß, bis sich eine klare Trennungslinie zwischen der wässrigen und der Fettlösungsschicht herausgebildet hat, wenn man nicht gleich besser dreimal zentrifugieren will, wird das Verfahren nur noch komplizierter, ohne einen wesentlichen Vorteil zu bieten gegenüber der ursprünglichen Fassung der Methode. Durch die Vermehrung der Arbeitshandlungen, deren Ausführungsart von wesentlichem Einfluß auf das Endresultat ist, wird auch die Genauigkeit der Methode verringert.

<sup>1</sup> Zeitschr. anal. Chem. 33, 186 (1894).



Andere Abänderungsvorschläge, wie der von Bartel, der den Käse im sogenannten Bartelschen Kolben mit angesetztem Meßrohr zersetzt, wodurch das Überfüllen der Käsemasse entfällt, und der Vorschlag von Mesdag, der einen Zylinder besonderer Konstruktion für die Zersetzung verwendet, ändern nichts Wesentliches an den Grundlagen der B.-R.-Methode.

Das gleiche Ausschüttelungsverfahren wie die Bondzynski-Ratzlaff-Methode wird bei einer Arbeitsvorschrift angewendet, die zuerst von Gottlieb-Röse<sup>1</sup> angegeben und dann von Weibull<sup>2</sup> verbessert worden ist. Statt mit Salzsäure wird der Käse hier aber mit Ammoniak aufgeschlossen. Die dadurch bedingten Fehler sind schon oben beschrieben worden. Auch der relative Genauigkeitsgrad der Methode ist sehr gering, was hauptsächlich auf die Ungenauigkeiten bei der Abheberung der Fettlösung zurückzuführen ist. Jedenfalls ist die Methode wegen ihrer methodischen Fehler für die Untersuchungspraxis unbrauchbar.

Bei den beschriebenen Verfahren wird ein Gemisch von Äther-Alkohol und Petroläther zum Ausschütteln des Butterfettes verwendet. Da Alkohol mit Wasser mischbar, Äther aber in nicht unbeträchtlichem Maße in Wasser löslich ist, wird die Zusammensetzung des schließlich resultierenden Ausschüttelungsgemisches abhängig von der absoluten Menge des zu behandelnden Käseaufschlusses sein. Die dadurch bedingten Fehler werden von jenen Verfahren vermieden, die zum Ausschütteln des Butterfettes eine chemisch-einheitliche, in Wasser möglichst unlösliche Substanz verwenden.

Die Verwendung von Äther als Ausschüttelungsmittel wird sich, abgesehen von seiner Wasserlöslichkeit, insbesondere deshalb nicht empfehlen, weil Äther ein Lösungsmittel ist, das außer Fett noch viele andere im Käse vorhandene Substanzen leicht löst. Weit besser geeignet erscheinen in dieser Hinsicht die Kohlenwasserstoffe und deren Halogensubstitutionsprodukte. Der weitere Vorteil, daß die hier in Betracht kommenden Substanzen praktisch unlöslich sind, hat aber die sehr nachteilige Folge, daß es mit ihrer Hilfe nur schwer gelingt, das teilweise von Wasser umschlossene Fett wirklich quantitativ in Lösung zu bringen. Beispielsweise ist es nur sehr schwer möglich, aus einem salzsauren Käseaufschluß durch Schütteln mit Trichloräthylen das Butterfett gänzlich herauszulösen. Grossfeld<sup>3</sup> erhitzt deshalb in seiner später zu beschreibenden Methode den Käseaufschluß mit Trichloräthylen am Rückflußkühler.

Auf Grund zahlreicher Versuche konnte ich feststellen, daß das Fett sofort viel leichter in Lösung geht, wenn man das spezifische Gewicht der wässerigen Lösung so wählt, daß Fett und Lösungsmittel eine Schicht bilden. So gelang die vollständige Ausschüttelung des Fettes mit Trichloräthylen schon nach kurzem Schütteln, wenn der Käse mit Phosphorsäure aufgeschlossen war, so zwar, daß das spezifische Gewicht der wässerigen Lösung höher war als das des Trichloräthylens.

Wegen der Mängel des Verfahrens nach Bondzynski-Ratzlaff, das sich wegen seiner Umständlichkeit zu Serienanalysen kaum eignet, wurde versucht, eine Methode auszuarbeiten, die bei hinreichendem Genauigkeitsgrad ein entsprechend expeditives Arbeiten gestattete. Schließlich hat sich folgende Arbeitsvorschrift als vorteilhaft erwiesen:

3 bis 5 g Käse werden in einem Erlenmeyerkolben, der mit einem Glasstoppel versehen ist, mit 10 bis 20 ccm Zinnchlorür-Salzsäure (50 g Zinnchlorür + 700 ccm konz. Salzsäure + 250 ccm Wasser) bis zur Lösung aufgekocht und dann gekühlt. Nach dem Abkühlen wird der Käseaufschluß mit 50 ccm Petroläther (Siedepunkt 50 bis 60° C) versetzt und der Stöpsel, der mit Glyzerin eingeschmiert wird, sofort wieder aufgesetzt. Nun wird das verschlossene Kölbchen unter häufigem Schütteln etwa 1 Stunde bei ca. 15° C gehalten (in der kühleren Jahreszeit genügt die normale Zimmertemperatur, in der heißen Zeit wird das Kölbchen in eine Kühlwanne gestellt). Bei entsprechender Behandlung ist nach einer Stunde alles Fett in Lösung gegangen. Nunmehr werden 25 ccm der Fettlösung abpipettiert und in einem gewogenen Kölbchen im Vakuum getrocknet. Nach Erreichung der Gewichtskonstanz wird das Fett gewogen.

Die beschriebene Methode hat vor den anderen oben behandelten Methoden den Vorteil,

<sup>1</sup> Landwirtschaftl. Versuchsstation **40**, 6 (1892).

<sup>2</sup> Zeitschr. Untersuchg. Nahrungs- u. Genußmittel **11**, 736 (1906); **17**, 445 (1909).

<sup>3</sup> Zeitschr. Untersuchg. Nahrungs- u. Genußmittel **44**, 193 (1922); **45**, 147 (1923); **47**, 43 (1924); **49**, 286 (1925).



daß sie sehr einfach und rasch ausführbar ist. Die Ausschüttelung des Fettes erfolgt im Zersetzungskolben, dadurch werden die durch Umfüllung der Aufschlußmasse bedingten Fehler vermieden. Die Abmessung des Fettlösungsmittels erfolgt mit der Pipette, was eine größere Genauigkeit ermöglicht als bei der Ablesung im Gottliebschen Rohre. Die Methode ist praktisch unabhängig von der für die anderen Verfahren so lästigen Bildung von Emulsionen, da man — etwa durch Abgießen in ein Proberöhrchen — immer leicht 25 ccm klare Lösung abtrennen kann und eine klare Trennungslinie wegen des Wegfalles der Ablesung nicht erforderlich ist. Die notwendige Apparatur ist die denkbar einfachste und billigste.

Die Methode beruht auf zwei Voraussetzungen: Der Petroläther darf durch die Mischung mit dem Käseaufschluß keine meßbare Volumensveränderung (die durch die Fettaufnahme bedingte natürlich ausgenommen) erfahren. Das in der Aufschlußmasse enthaltene Fett wird von dem Petroläther wirklich quantitativ gelöst.

Vorerst wurde die Wasserlöslichkeit der zur Verwendung kommenden Petrolätherfraktion experimentell untersucht. Hierbei wurde festgestellt, daß der Petroläther keine meßbare Volumveränderung erfährt, wenn er in einem solchen Verhältnis mit Salzsäure bzw. Zinnchlorür-Salzsäure gemischt wird, wie es bei dem beschriebenen Verfahren vorliegt. Die durch die Fettaufnahme bedingte Volumzunahme ist rechnerisch leicht verfolgbar. Die erste Voraussetzung erscheint somit vollinhaltlich erfüllt.

Von den in der Untersuchungspraxis überhaupt verwendeten Fettlösungsmitteln ist der Petroläther jenes, das noch am ehesten als spezifisches Fettlösungsmittel bezeichnet werden kann. Zum Unterschied vom Äther ist die bei allen oben beschriebenen Verfahren störend auftretende Milchsäure in Petroläther praktisch nicht löslich. Auch die wasserlöslichen freien Fettsäuren, die zum Fett zu rechnen wären, werden vom Petroläther nur teilweise der wässrigen Lösung entzogen. Besonders ungünstig liegen die Verhältnisse bei der Buttersäure. Versuche haben ergeben, daß beim Ausschütteln einer wässrigen Buttersäurelösung mit Petroläther von diesem nur 3% der vorhandenen Buttersäure aufgenommen werden. Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse schon bei der Capronsäure. Von dieser löste der Petroläther unter gleichen Bedingungen 78%. Als wesentliche Fremdkörper werden aus der Käsemasse mit dem Fette nur die Kohlenwasserstoffe und die in jedem Fette enthaltenen höheren Alkohole und deren Ester mitgelöst. Diese Körperklassen, die im wesentlichen den sogenannten unverseifbaren Anteil darstellen, sind aber praktisch nicht abtrennbare Begleitstoffe der Fette.

Lösungsversuche mit reinem Butterfett haben ergeben, daß beim Auflösen von gewogenen Butterfettmengen in Petroläther in einem aliquoten Teile der Lösung innerhalb der normalen Fehlergrenzen schließlich wieder die theoretisch errechnete Fettmenge gefunden wurde. Bei diesen Versuchen machte sich der Gehalt der Butter an Phosphatiden nicht bemerkbar.

Ein wesentlich schwierigeres Moment bildet der Umstand, daß der im Wasser unlösliche Petroläther ohne entsprechende Kontaksubstanz (z. B. Alkohol oder Aceton) das vom Wasser teilweise umschlossene Fett nur schwer zu lösen imstande ist. Durch häufiges und lebhaftes Durchschütteln ist es mir aber, falls Butterfett vorlag, immer gelungen, alles vorhandene Fett in Lösung zu bringen. Eine wesentliche Vorbedingung für die quantitative Lösung des Fettes ist es aber, daß der Aufschluß des Käses wirklich in klagloser Form erfolgt ist. Bei unrichtig geleitetem Käseaufschluß (Verkohlen, nicht vollständige Lösung usw.) war das Fett mit Petroläther nicht mehr quantitativ erfaßbar. Hier hat sich die Verwendung von Zinnchlorür-Salzsäure bedeutend besser bewährt als reine Salzsäure. Die Lösung des Fettes erfolgt sehr rasch, wenn man den Petroläther sofort nach dem Abkühlen zugibt, wenn das unterkühlte und abgeschiedene Fett noch nicht erstarrt ist.

Die Entfernung des Petroläthers aus der Fettlösung erfolgt so, daß die Hauptmenge des Petroläthers vorerst auf dem Wasserbade abgedunstet wird; dann wird das Fett noch drei Stunden im Vakuum bei 100° C getrocknet. So wird in jedem Falle Gewichtskonstanz erreicht. Daher sind weitere Kontrollwägungen überflüssig. Naturgemäß ist aber streng darauf zu achten, daß wirklich nur sorgfältig fraktionierter Petroläther Verwendung findet. Zahlreiche Versuche haben ergeben, daß sich für die Fettextraktion am besten eine Petrolätherfraktion eignet, die zwischen 50 und 60° siedet.

Der Einfluß der Volumenänderung des Fettlösungsmittels durch die Aufnahme des Fettes ist bei Magerkäsen sehr gering, kann aber bei fetten Käsen nicht vernachlässigt werden.



Der korrigierte Fettprozentgehalt errechnet sich bei der Verwendung von 50 ccm Petroläther und Abdunstung von 25 ccm Fettlösung nach der Formel:

x = (A / E) \* (4650 / (23 \* 25 - A))

A = Auswaage in Gramm, d. h. Fettgewicht, wie es nach dreistündigem Trocknen im Vakuum erhalten wird,  
E = Käseeinwaage in Gramm,  
x = korrigierter Fettprozentgehalt.

Die durch die Volumenänderung bedingte Korrektur beträgt für Käse mit einem absoluten Fettgehalt von 10% ca. 0,1% und steigt für einen Fettgehalt von 30% auf eine solche von 1%. Für Magerkäse bleibt somit die Volumkorrektur innerhalb der Fehlergrenzen der beschriebenen Methode. Für alle anderen Käse aber muß der Fettprozentgehalt nach obiger Formel berechnet werden.

Bei strenger Einhaltung der Arbeitsvorschrift haben Versuche, die sich auf einen Zeitraum von vielen Jahren und auf mehrere tausend Käseproben erstrecken, ergeben, daß die Fehlergrenze der Methode geringer ist als bei dem Verfahren nach B. R. und daß sie ± 0,1% beträgt.

Tabelle 2

Käsesorte	Einwaage in Gramm	Fettgehalt in Prozent der Trockenmasse	Verfahren
Emmentaler .....	3,9	43,4	Bondzynski-Ratzlaff
„ .....	10,6	43,6	„ „
„ .....	14,7	43,8	„ „
„ .....	3,7	43,3	Kölbchenmethode
„ .....	9,6	43,3	„
„ .....	11,3	43,2	„
„ .....	21,9	43,0	„
Parmesan .....	2,7	33,5	Bondzynski-Ratzlaff
„ .....	11,5	34,0	„
„ .....	17,2	33,8	„
„ .....	3,3	33,4	Kölbchenmethode
„ .....	3,8	33,4	„
„ .....	7,1	33,4	„
„ .....	7,4	33,4	„
„ .....	8,3	33,2	„
„ .....	14,2	33,2	„
„ .....	14,1	33,1	„

Tabelle 3

Käsesorte	Fettgehalt in Prozent der Trockenmasse		
	Bondzynski-Ratzlaff	Grossfeld	Kölbchen
Parmesan .....	33,4	33,0	32,9
„ .....	36,2	36,0	36,0
„ .....	33,5	33,4	33,2
„ .....	30,6	30,3	30,2
„ .....	32,3	31,8	31,8
Emmentaler .....	43,8	43,6	43,6
„ .....	42,8	42,7	42,6
Alpenlob Gold .....	29,6	29,5	29,3
Tauern Gold .....	45,9	45,6	45,5
Primula .....	38,2	38,0	37,8
Gervais .....	45,8	45,5	45,3
Cremerkäse .....	88,4	88,2	88,1
Delikateßkäse .....	49,6	49,3	49,2
„ .....	49,0	48,7	48,6
„ .....	49,3	49,3	48,8

## 9.

## DIE KONTROLLE DER GÄRANLAGE DER MILCH

Von

Prof. Dr. COSTANTINO GORINI

Mailand, Italien

Für die Wertberechnung der Nahrungsration der Kühe muß man bei der Milchkontrolle nicht nur der Menge der Milch und ihres Fettgehaltes und anderer Bestandteile Rechnung tragen, sondern auch ihren biologischen Eigenschaften, welche durchaus nicht durch die Art der chemischen Zusammensetzung festzustellen sind. Unter diesen Eigenschaften ist die Gäranlage der Milch und gerade ihre Fähigkeit für die Milchsäuregärung, d. h. für die Wirkung der Milchsäurebakterien von besonderer Bedeutung. Es gibt, wie ich bereits 1907<sup>1</sup> angekündigt habe, Milcharten, die, obgleich sie normal erscheinen in Hinsicht auf ihre physikalischen, chemischen und mikroskopischen Eigenschaften, und obgleich sie von gesunden Kühen und von gesunden Eutern stammen, sich in ihren biologischen Eigenschaften verändert haben und für eine Tätigkeit der Milchsäure- und der azidoproteolytischen Bakterien ungeeignet sind. Diese Milchart, welche ich mit dysgenetischer Milch bezeichnet habe (1927<sup>2</sup>), weist eine ungewöhnliche Langsamkeit und Schwierigkeit in der Säuerung auf, selbst dann, wenn die Bakterienentwicklung offensichtlich nicht gehemmt ist; es handelt sich eher um eine Verminderung der mikrobischen Wirkungskraft als der mikrobischen Vermehrung. Ich habe beobachtet, daß die verringerte Wirkungsfähigkeit nicht von einem inhibitorischen oder keimtötenden Prinzip abhängt, sondern von dem Phänomen eines Nichtvorhandenseins, eines Mangels an einem Aktivator; denn sie kann durch Hinzufügung von minimalen Dosen gewisser anregenden oder katalytischen Substanzen (Pepton, Blut, Vitamine usw.) mit Leichtigkeit ausgeschaltet oder ausgeglichen werden. Ich habe bewiesen, daß jedenfalls die dysgenetische Eigenschaft ganz verschieden von der labilen mikrobentötenden Kraft der frischen Milch ist, denn sie ist dauerhaft und erhält sich selbst bei 100° C, so daß sie durch Messung der Säuerung von zwei zu vergleichenden Kulturen derselben starken Milchsäurebakterien von einerseits durch Tyndallisation sterilisierter dysgenetischer Milch und andererseits von auf die gleiche Art sterilisierter gewöhnlicher Milch (welche ich eugenetisch nennen werde) festgestellt werden kann. Ich habe Milch angetroffen, in welcher ein definierter Milchsäurestreptokokkus nach 18–24 Stunden bei 37° C trotz aller Entwicklung fast keine Säuerung erzielte oder knapp einen Milchsäuregehalt von 1–1,5 pro Mille erreichte, während er in gewöhnlicher Milch zu einem Milchsäuregehalt von 4–5 pro Mille gelangte.

Ich habe schließlich festgestellt<sup>3</sup>, daß die Erzeugung von dysgenetischer Milch mit der Ernährung des Viehs in Zusammenhang gebracht werden kann. Ich habe hierfür eine Reihe von Tatsachenmaterial gesammelt, ganz besonders gelegentlich des Hinüberwechselns von Grünfutter zu Trockenfutter und umgekehrt; aber in diesen Fällen wäre es unmöglich, das eine Futter mehr als das andere der Dysgenese zu beschuldigen. Übrigens könnte dieses Phänomen dem plötzlichen Nahrungswechsel zugeschrieben werden, welcher, ebenso wie jede andere jähe Veränderung in den Lebensgewohnheiten der Kühe, tatsächlich bemerkbare Veränderungen in der Menge der Milch und in ihrem Fettgehalt hervorrufen kann. Um mit Sicherheit den Einfluß eines Futters auf die Gäranlage der Milch feststellen zu können, ist folgendes nötig: 1. daß man alle anderen evtl. Einflüsse ausschaltet (Laktationszustand, Verdauungsstörungen, schlechtes Melken, Mastitis, Anormalitäten des Bakteriengehaltes im Euter usw.); 2. daß der Individualitätsfaktor ausgeschaltet wird, indem man die Experimente mit einer größeren Anzahl von Tieren macht; 3. daß das zu prüfende Futter der Nahrungsration beigelegt wird, ohne jede Abänderung der Qualität der übrigen Bestandteile und ohne wesentlich ihren Nährwert und ihre anderen chemisch-physiologischen Eigenschaften zu verändern. Von solchen günstigen Bedingungen habe ich in einem Stall von 90 Kühen in der Nähe von Pavia (Cascina Gravino) profitieren können, wo ich mit verschiedenen Futterarten Versuche gemacht habe. Während eines ersten Zeitabschnittes wurde auf Grund dieser Experimente die Gäranlage der Milch des mit einer festgesetzten Ration ernährten Stalles untersucht; während des zweiten Abschnittes erhielten die Kühe dieselbe Ration,



welche nur durch Hinzufügung des zu untersuchenden Futters und eine dementsprechende Verringerung der Dosis der anderen Bestandteile verändert wurde; während des dritten Untersuchungsabschnittes wurde die Nahrung wieder auf die Ration des ersten Zeitabschnittes umgestellt. Jeder Zeitabschnitt umfaßte nicht weniger als fünf zusammenhängende Tage. Ich habe Veränderungen, die manchmal bemerkenswert waren, immer von einem Zeitabschnitt zum anderen in der Gäranlage der Milch festgestellt. Diese waren derart, daß die Gäranlage in dem ersten und dritten Abschnitt auf der gleichen Höhe blieb, während sie sich in dem zweiten Abschnitt mehr oder weniger veränderte, und manchmal eine Erhöhung, manchmal eine Senkung aufwies, so daß man feststellen konnte, daß gewisse Futterarten eugenetische und andere dysgenetische Milch hervorrufen. Der stärkste Fall von Eugenese zeigte sich bei ensilierten guten Futtern, bei welchen die Milch bei dem Gärungsversuch nach 24 Stunden einen Säuregehalt aufwies, der um 4–6° Soxhlet-Henkel höher war als der der ersten und dritten Periode. Der stärkste Fall von Dysgenese trat bei Haferspreu in Erscheinung, wobei die Milch einen um 13–17° SH. geringeren Säuregehalt aufwies als während des ersten und dritten Zeitabschnittes. Dieser letztere Fall ist ganz besonders interessant wegen seiner Schwere, und weil mit seiner Hilfe festgestellt werden konnte, daß dysgenetische Futterarten durch eugenetische zu ersetzen sind. Während des ersten Zeitabschnittes wies die Milch ständig eine Woche lang eine Gäranlage um 30° SH. auf; während der zweiten Periode, innerhalb welcher man Haferspreu hinzugefügt hatte, sank die Gäranlage plötzlich innerhalb 48 Stunden auf 19,9° und blieb dann während vier aufeinanderfolgenden Tagen auf 19,9° — 16,3° — 13,5° — 16,5° SH.; während des dritten Abschnittes stieg sie jäh innerhalb 24 Stunden auf 30,5° und blieb dann eine Woche lang unverändert auf ca. 31° stehen. Ich möchte bemerken, daß während dieser dritten Periode die Haferspreu weder ausgeschaltet noch verringert wurde; sie wurde weiter in derselben Menge verabreicht (ein halbes Kilo pro Kuh), nur wurde sie mit Grünfutter vermengt. Hier muß also das Ansteigen der Gäranlage der Milch der ausgleichenden Wirkung des frischen Grünfutters zugeschrieben werden und wahrscheinlich seinem Gehalt an Vitaminen. Habe ich nicht in der Tat bewiesen, daß dysgenetische Milch durch geringe Hinzufügung von Vitaminen in eugenetische verwandelt werden kann?

Wie dem auch sei, es ist überraschend, mit welcher Leichtigkeit und Schnelligkeit alle diese Experimente die Veränderungen in der Gäranlage der Milch meistens schon nach 24 Stunden angezeigt haben; ich möchte noch hierzu bemerken, daß diese Veränderungen durchaus nicht in Zusammenhang mit entsprechenden Veränderungen der Menge der Milch oder ihres Fettgehaltes auftraten. Dieses beweist nicht nur die Reaktionsdelikatesse des Organismus der Kuh, sondern auch die Delikatesse des Gärungsvorganges, welchen ich angegeben habe. Dieser Vorgang ermöglicht es tatsächlich, das Reagieren des Organismus auf einen Nahrungsfaktor aufzudecken, welches bei der gewöhnlichen Milchkontrolle für eine Bewertung der Ration unbemerkt bleiben würde, obgleich eine solche Rückwirkung auf die Gesundheit des Tieres und auf die Milch und ihre Produkte einen Einfluß haben muß. Es ist in der Tat logisch, die dysgenetische Milch einerseits als Ausdruck von anormalen Nahrungsbedingungen der Kuh zu betrachten und andererseits als Beweis einer Veränderung ihres Nährwertes. Außerdem ist die dysgenetische Milch, wie ich ausführte, für die Käseerei ungünstig<sup>3</sup>, da die Herstellung und Reife der Käse hauptsächlich von einer normalen Tätigkeit der Milchsäure- und azidoproteolytischen Bakterien abhängt. (Siehe hierfür meinen Bericht für die II. Sektion.)

### Schlußfolgerungen

Zu den üblichen Methoden der Milchkontrolle für die Bewertung der Nahrungsration des Viehs (Menge der Milch, Fettgehalt usw.) habe ich durch meine Versuche eine neue biologische Methode hinzugefügt, welche sich auf der Gäranlage der Milch aufbaut.

Diese Methode arbeitet empfindlicher als die anderen, da mit ihrer Hilfe der Einfluß der Futterarten auf die Gesundheit des Tieres wie auch auf die Milch und ihre Produkte auf schnellste Art festgestellt wird (nach 24–48 Stunden), selbst ohne daß und bevor sich ein solcher Einfluß in der Menge der Milch oder in ihrem Fettgehalt bemerkbar macht.

Sicher ist die Kontrolle der Gäranlage der Milch ziemlich heikel und verlangt bakteriologische Vorkenntnisse, so daß sie nicht so durchweg praktisch angewendet werden kann wie die übrigen; jedoch ist sie besser als alle anderen für Laboratoriumsver-



suche geeignet, um dysgenetische Futtersorten und die ausgleichende Wirkung ihrer Vermengung mit eugenetischen Futtersorten zu begründen. Sie wirkt auf diese Art bahnbrechend, um die günstigsten Futterrationen und -zusammensetzungen festzustellen, die die Verwendung jeglicher Art von Nahrung, selbst solcher von geringerer Qualität, wie die Abfälle von Gutsbetrieben, Abfälle der Industrie und andere Futterergänzungsprodukte, ermöglichen zum Nutzen der Zootechnik, der Milchwirtschaft und der Nahrungsversorgung des Menschen.

NB. a) In dieser Arbeit sind die Säuregrade nach Soxhlet-Henkel mit viertel-normalem Soda auf 50 ccm Milch berechnet.

b) Die Gäranlage der Milch kann nicht durch die üblichen Gärversuche, z. B. der Gärprobe, oder Rohmilchgerinnungsprobe kontrolliert werden wegen des unvermeidlichen Vorhandenseins der dem Käse schädlichen Bakterien, welche durch die dysgenetische Tätigkeit nicht berührt werden (Coli-Bakterien, Buttersäurebazillen, Alkalibildner).

#### LITERATUR

1. Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett., **40**, 947, (1907) — **56**, 994, (1927) Rend. R. Acc. Lincei, **21**, 790 (1912).
2. Rend. R. Acc. Lincei, **6**, 338, 1927. — Milchwirtsch. Forsch., **7**, S. 625, 1929.
3. Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett., **68**, 823 (1935). — Milchwirtsch. Forsch. **18**, 15, (1936).

### 10.

## MILK PHOSPHATASE AND THE PHOSPHATASE TEST FOR EFFICIENCY OF PASTEURISATION OF MILK

By

Professor H. D. KAY

National Institute for Research in Dairying, University of Reading, England

The purpose of this short communication is to bring together experimental findings which have been made in this Institute and elsewhere during the past four years on the phosphatase of milk and its biological and technical significance. Some of these findings have already been published in various research journals; a certain amount of unpublished work will be mentioned also.

#### 1. Presence of a phosphatase in milk, and its relationship to other phosphatases, and to the efficiency of the mammary gland

It was shown by Graham and Kay<sup>1</sup> that an active phosphatase with an optimum pH of about 9.0 was present in every sample of raw cows' milk examined. This enzyme was subsequently investigated in more detail by Kay and Graham<sup>2</sup> particularly in respect of its thermostability, and by Folley and Kay<sup>3</sup> as regards its relationship to the progress of lactation in the cow. There is little doubt that the principle, if not the only, phosphatase in cows' milk is a phosphomonoesterase type A<sub>1</sub> (see classification of these enzymes proposed by the last mentioned authors<sup>4</sup>), and that it is almost certainly identical with the corresponding type A<sub>1</sub> enzyme present in intestinal mucosa, kidney cortex, blood serum and in mammary tissue itself. Mammary tissue has been shown<sup>5</sup> to be noteworthy for its high content of phosphatase, and there is good reason to believe that the presence of the same phosphatase in milk is due to the leakage into the milk in the ordinary course of normal secretion of a portion of the contents of the secreting cells of the udder tissue.

Phosphatase, or, more accurately, phosphomonoesterase type A<sub>1</sub>, is an enzyme for the estimation of which methods of precision are now available. Using two of these methods, the physiological variations in phosphatase concentration in cows' milk have been studied, and it has been shown that advance of lactation is accompanied by regular changes in this concentration. The typical milk-phosphatase-concentration—lactation-period curve for the dairy shorthorn breed is qualitatively the inverse of the milk-yield—lactation-period curve. Milk phosphatase is high in concentration in the first few days of lactation



and sinks to a minimum between 15-25 days, after which there is a steady rise throughout the rest of lactation. Very high values may be found in milk produced near the end of the lactation period.

The concentration of phosphatase in bovine plasma is much lower than in milk and there appears to be no relationship between variations in the concentration in milk and those occurring in the blood plasma. This would be expected if the milk enzyme comes, not by concentration of the plasma enzyme, but by synthesis in and subsequent leakage from the mammary cells. To counterbalance the daily losses in the milk, synthesis of the enzyme must be going on actively in mammary tissue.

In recent work of Folley and White<sup>13</sup> it has been shown that not only is experimental hyperthyroidism in the lactating cow accompanied by increased milk flow and milk fat percentage, confirming the work of Graham<sup>14</sup>, but also by an increase in milk non-fatty solids content and a decrease in the milk phosphatase so great as to imply a significant drop in the rate of passage of this enzyme into the milk. After cessation of the thyroxine administration the above-mentioned changes disappear, and the sinking of the amount and quality of the glandular secretion to normal is accompanied by a marked rise in the phosphatase output in the milk. There is little doubt that thyroxine treatment causes an all-round increase, reversible when the thyroxine administration is discontinued, in the functional efficiency of the mammary secreting tissue, an increase accompanied by a decline in the milk phosphatase concentration. From these and other experimental findings there is reason to believe that in general the rate of secretion (or unavoidable loss?) of phosphatase in milk is an index of the functional efficiency of the mammary gland, in fact, is inversely related to it, the greater the amount of phosphatase leakage per unit volume of milk, the less being the efficiency of the mammary tissue.

It is unlikely that the enzyme in milk has any specific biological rôle, as it is rapidly destroyed at the pH of the stomach contents. In the mammary gland cells it is on the other hand very probable that the enzyme, (whose activity has been proved in vitro experiments to be reversible, i. e. to catalyse synthesis of phosphoric esters under appropriate conditions<sup>5</sup>), plays an important part in the formation of the various phosphoric esters of milk.

## 2. The thermostability of milk phosphatase, and its value as a test of the efficiency of commercial pasteurisation of milk

In early work on this enzyme it was found that efficient pasteurisation by the holder process completely destroyed it, but that heating the milk at a lower temperature did not do so completely.

The matter was examined more closely and it was found that commercial pasteurisation as legally defined in Great Britain (i. e. milk kept for 30 minutes at a temperature of between 62.8° C and 65.5° C and immediately cooled to 12.8° C), was just sufficient to destroy the enzyme, but that any errors of pasteurisation technique by which even small quantities of unpasteurised or insufficiently heated milk got into the final product could be shown up by a positive phosphatase reaction<sup>2</sup>. The thermostability of the enzyme in milk has since been examined over a wide range of temperatures and times of exposure. Perhaps the most significant finding is that over all ranges of temperature and time examined, complete destruction of *Mycobacterium tuberculosis* in milk occurs rather more quickly than that of the phosphatase, so that a heated milk that does not contain the phosphatase has presumably been sufficiently heated to destroy any *M. tuberculosis* originally present and hence<sup>6</sup> all the common pathogenic organisms.

In 1934 King and Armstrong<sup>7</sup> devised an improved method for determining the amount of phosphatase in blood serum. This method with slight modifications that were found necessary was applied by Kay and Graham to the determination of milk phosphatase. The method consists in allowing known quantities of the milk to remain in contact for a given time with a known excess of a buffered solution of disodium phenyl phosphate and determining colorimetrically, by means of Folin and Ciocalteu's reagent<sup>8</sup>, the amount of free phenol liberated by the action of the enzyme. Phenol is a more satisfactory end-product to estimate than is inorganic phosphate, since there is little if any preformed phenol, but a considerable quantity of preformed inorganic phosphate, in the milk itself. The delicacy



of the method may be increased by extending the time of contact of the milk with the phosphoric ester.

On applying the method to correctly pasteurised milk, the previous findings that milk phosphatase is just completely destroyed by "legal" pasteurisation were confirmed. Based on this fact a delicate test has since been worked out for determining with great accuracy whether processed milk has or has not been correctly pasteurised, even a relatively small error in technique (which might nevertheless be serious from a public health point of view) can be recognised.

The only apparatus required beyond that normally available in a reasonably-equipped dairy or public health laboratory is a colorimeter, or a Lovibond tintometer, or a special small comparator such as that described by Kay and Graham<sup>9</sup> or that described by Herschdorfer and Neave<sup>15</sup>. With a little experience and regard for essential details, the test gives very satisfactory and reliable results.

The technical details of the test will not be given here, but a brief summary will be made of recent findings regarding the scope and delicacy of the method as now used<sup>9, 10, 11</sup>.

### 3. Scope of test

The enzyme in milk begins to be destroyed by heat at about 56° C, and as the temperature of the milk is raised, the rate of destruction increases rapidly. As just mentioned, the enzyme is completely destroyed by exposure to any temperature above 62.8° C (145° F) for 30 minutes. At temperatures just above this, destruction is complete in less than 30 minutes; in the region of high-temperature—short-time pasteurisation, e. g. in the A.P.V., York-plate apparatus or in the Stassano machine, between 72°-80° C, destruction is complete in 12 seconds or under, and the phosphatase test is uniformly negative in milk which has been correctly heated in either of these plants.

On the other hand, using the "Test B" a temperature of pasteurisation of only a little below 62.8° C, e. g. 62.0° C, can readily be recognised, as some phosphatase remains undestroyed. Phosphatase is also recognisable in the pasteurised product if the heating is only for 20 minutes at 62.8° C instead of 30 minutes, or if as little as 0.25% (or even less<sup>12</sup>) of raw milk is present in the pasteurised bulk.

The test is unaffected by variations in the fat content of the milk, or by homogenisation<sup>12</sup>. Whilst there is more phosphatase associated with the fatty portion of the milk than with the aqueous phase, the test can nevertheless be applied to skim milk. It can be modified to deal with cream or butter. The aqueous phase in butter made from unheated cream is particularly rich in phosphatase, but the enzyme is slowly destroyed on keeping the butter in a cold store, and rather more rapidly if the butter is kept at room temperatures.

Applied to commercial conditions of pasteurisation in Great Britain, the phosphatase test has been found of great value in establishing whether or not a given pasteurisation plant is, in fact, producing correctly pasteurised milk. Inspection, mechanical examination and even bacteriological tests will not invariably insure that the plant is functioning perfectly, but the subjection of the product to this test will give additional, convincing information.

A semi-quantitative modification of "Test B" makes it possible to divide errors of pasteurisation technique into 3 classes—slight, serious and gross<sup>10</sup>. Several cases of faulty functioning of pasteurisation plants which appeared satisfactory on inspection have been revealed by this test in the past two years; in nearly all cases the application of the test at various stages throughout processing has enabled the source of the trouble to be determined, and the fault corrected.

Occasional anomalies have been noticed, due either to (I) infection of the substrate with micro-organisms, owing to insufficient saturation with antiseptic (chloroform); (II) presence of phenol-producing organisms in the pasteurised milk; (III) faulty filter papers. These anomalies are rare and are not difficult to detect and overcome. In our fairly wide experience no milk correctly pasteurised in a properly constructed modern plant has ever given a positive phosphatase test.

### REFERENCES

1. Graham and Kay: *J. Dairy Research* **5**, 54 (1933).
2. Kay and Graham: *J. Dairy Research* **5**, 63 (1933).
3. Folley and Kay: *Enzymologia* **1**, 48 (1936).



4. Folley and Kay: *Ergebnisse der Enzymforschung* **5**, 159 (1936).
5. Folley and Kay: *Biochemic. J.* **29**, 1837 (1935).
6. North and Park: *Amer. J. Hyg.* **7**, 147 (1927).
7. King and Armstrong: *Can. Med. Assoc. J.* **31**, 376 (1934).
8. Folin and Ciocalteu: *J. Biol. Chem.* **73**, 627 (1927).
9. Kay and Graham: *J. Dairy Research* **6**, 191 (1936).
10. Kay and Neave: *Lancet* **I**, 1516 (1935).
11. Anderson, Herschdorfer and Neave: *Analyst* **62**, 86 (1937).
12. Jacobsen: *Z. Untersuchg. d. Lebensmittel* **71**, 515 (1936).
13. Folley and White: *Proc. Roy. Soc. Lond. B*, **120**, 346 (1936).
14. Graham: *J. Nutrition* **7**, 407 (1934) — *Biochemic. J.* **28**, 1368 (1934).
15. Herschdorfer and Neave: *J. Soc. Chem. Ind. T. Jan.* **1937**.

## 11.

### THE WORK OF THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION IN THE STANDARDISATION OF ANALYTICAL METHODS AND GLASSWARE FOR USE IN THE DAIRY INDUSTRY

By

Professor H. D. KAY

National Institute for Research in Dairying, University of Reading, England

It has been suggested that, as Chairman of the British Standards Institution Committee which is dealing with the standardisation of analytical methods and glassware for use in the Dairy Industry, I should give a brief account of the work which is being carried out at present by this Committee.

The origin of this work was indicated by Golding at the Xth World's Dairy Congress in Rome (*Proceedings Section IV*, p.57, 1934). Standardisation of glassware and analytical methods used in the testing of milk and milk products in the British Empire was originally undertaken by the Dairy Research Committee of the Empire Marketing Board, at the Board's request, and considerable progress has been made between 1930, when various ad hoc Sub-Committees of the Dairy Research Committee began to draw up and test specifications of standard glassware and methods in consultation with Governments and Government departments in the British Commonwealth, and September 1933, when the Empire Marketing Board came to an end. Arrangements were made, before the latter date, for the standardisation work to be taken over without loss of time or need for duplication of the work already done, by the British Standards Institution. This is the National Standardising organisation in Great Britain, an independent body in closest touch with industrial requirements and modern technical knowledge, with fullest Government support and receiving a grant-in-aid from public funds, but free from Government control. The Institution has three main divisions, Building, Chemical, and Engineering. A special committee "C/11" of the Chemical Division was set up late in 1933 for the purpose of carrying to completion the tasks which had been begun by the Empire Marketing Board's Committee, and for extending where necessary the scope of this work.

Sub-committees were formed, some immediately, and some subsequently, to deal with the following:

1. Methods and apparatus for the Gerber and the Babcock methods for determining the percentage of fat in milk and milk products.
2. Floating dairy thermometers.
3. Lactometers (Density hydrometers for use in the dairy industry).
4. Chemical analysis of dairy products.
5. Bacteriological examination of dairy products.
6. Methods of sampling milk and dairy products.

At the time of writing, further sub-committees are being considered, the duties of which would be the drafting of quality standards for materials used in the cheese-making industry.

The personnel of each of these sub-committees is chosen by the main committee from the dairy industry, from research institutes concerned with dairy science, from scientific, professional and technical societies and from Government departments and laboratories, so that proposed standard methods and suggested standard apparatus are submitted to a wide range of expert opinion and may be tried out thoroughly under academic as well as varied industrial conditions before the draft specifications are submitted to the main committee for approval or otherwise. In fact, an important feature of the work done by these committees is the care with which both major and minor technical points are examined and re-examined under controlled conditions, extended experience of the method or apparatus being closely assessed and in many instances, analysed statistically, before the final specification is drawn up. Overseas Empire Governments are represented on the main Committee and on some of the sub-committees, and they, together with other interested organisations overseas, are consulted at all stages of the work.

A specification when finally approved, is published by the Institution as a British Standard Specification and copies are thereafter obtainable at a small fee from the Headquarters of the Institution (28 Victoria Street, London, S. W. 1). A published specification is subjected to periodical review in order to keep abreast of any changes in the industry.

So far, the following British Standards Specifications have been published as a result of the efforts of the various sub-committees of the main committee "C/11": —

695 Floating dairy thermometers.

696 Apparatus and methods for determining the percentage of fat in milk and milk products by the Gerber method. Part I—Apparatus. Part II—Methods.

The following will be published in the very near future: —

Lactometers (density hydrometers).

Apparatus and methods for determining the percentage of fat in milk and milk products by the Babcock method.

Other British Standards for use in the dairy industry will be published in due course.

It is obvious that the work is only in its early stages, but the increasing general recognition amongst members of the British Commonwealth of Nations of the importance of standardising methods which are used as a basis for the buying and selling of milk and dairy products (and frequently for the payment of bonuses for superior quality) is adding impetus to its development. It was thought that the Congress would be interested to hear of this contribution to the improvement of dairy apparatus and methods and to the smoother functioning of the dairy industry generally. It is also hoped that some of the published specifications may be found of value in countries outside the British Commonwealth.

## 12.

### BEITRAG ZUR VEREINHEITLICHUNG DER BAKTERIOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR TROCKENMILCH

Von

Dr. A. LEMBKE und Dr. K. H. MEEWES

Bakteriologisches Institut der Preuß. Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft,  
Kiel, Deutschland

Mit der bakteriologischen Untersuchung von Milchpulvern ist in Deutschland erst in letzter Zeit begonnen worden. In Amerika sind eingehendere Arbeiten über dieses Problem schon vor mehreren Jahren erschienen, und es soll hier deshalb zunächst eine Übersicht über die bisherigen wichtigsten Prüfungsergebnisse amerikanischer Forscher mitgeteilt werden.

Supplee und Ashbaugh<sup>1</sup> benutzten 1922 eine mikroskopische Methode, bei der sie das zu untersuchende Pulver in einer so großen Wassermenge lösten, daß das Produkt in seiner Zusammensetzung einer normalen Milch entsprach. In einer weiteren Arbeit stellten Supplee und Ashbaugh<sup>2</sup> fest, daß zwischen der Keimzahl vor und nach der Trocknung keine direkten Beziehungen bestehen. Die genannten Verfasser zitieren eine Arbeit von Downs,



in der dieser auf die hohen Schwankungen der Keimzahlen bei Parallelversuchen hinweist. Sodann geben sie einen Überblick über die Änderung der Keimzahlen von dem Zeitpunkt der Herstellung des Pulvers bis zu dem des Versandes. Nach dem Sichten war eine sehr starke Zunahme der Keimzahlen festzustellen, die sich nach der Verpackung des Pulvers noch stärker erhöht hatte.

Supplee und Ashbaugh<sup>2</sup> konnten weiter feststellen, daß die Keimzahl des Milchpulvers anfangs zurückgeht, um nach 2—4 Monaten annähernd konstant zu bleiben.

Hunwicke und Jephcott<sup>4</sup> gelangten zu der Feststellung, daß alle nichtsporenbildenden Bakterien fast restlos durch den Trocknungsprozeß abgetötet, während die sporenbildenden Arten nach dem Maß ihrer Sporulation vernichtet werden. Tbc-Bakterien, mit denen die Milch vor der Trocknung beimpft war, wurden durch die Trocknung derart geschädigt, daß sie im Pulver nicht mehr nachweisbar waren.

Nach Angabe von Hammer<sup>3</sup> besteht die Flora der Trockenmilch zur Hauptsache aus Kokken und Sporenbildnern, daneben aus Hefen und Schimmelpilzen.

Die Durchführung von Keimzahlbestimmungen in Trockenmilch ist bei den verschiedenen Autoren insofern unterschiedlich, als die einen einprozentige Lösungen des Milchpulvers herstellen, während die andern auf dem Standpunkt stehen, man müsse von einer rekonstituierten Milch ausgehen. Die Herstellung einprozentiger Lösungen hat unbedingt den Vorteil der besseren Auflösbarkeit des Pulvers, die bei Auflösung einer der Trockenmasse normaler Milch entsprechenden Menge Milchpulver — besonders bei sauren Produkten — nicht gegeben ist. In untersuchungstechnischer Hinsicht hat die rekonstituierte Milch den Vorteil, auch für andere Untersuchungen mitbenutzt werden zu können; sie gestattet insbesondere eine bessere Vergleichbarkeit mit Keimzahlbestimmungen in der Ausgangsmilch. Aus diesen Erwägungen heraus haben wir uns für die rekonstituierte Milch entschieden.

Ein Alkalizusatz verbessert zwar die Löslichkeit, vermag jedoch die bei Parallelbestimmungen auftretenden Unterschiede nicht zu beseitigen und würde anormale Gärproben ergeben.

Außer der Keimzahlbestimmung auf Standard-Laktoseagar + Chinablauf und dem Coli-nachweis zogen wir die Reduktase-, Gär-, indirekte Gär- und Weinzirprobe heran. Für die Bestimmung des Colititers diente Galle-Laktose-Pepton-Gentianaviolett nach Keßler und Swenarton.

Die Ausführung der indirekten Gärprobe erfolgte in der Weise, daß von der hergestellten Milch jeweils 1,0, 0,5 und 0,1 ccm zu sterilisierter Magermilch hinzugegeben und die Röhrchen nach 5tägiger Bebrütung bei 37° bewertet wurden. — Die Weinzirprobe legten wir in 5facher Parallele an und werteten die einzelnen Röhrchen nach eingetretener Gasbildung und ebenfalls nach mikroskopischer Einzeluntersuchung aus.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die bakteriologische Beschaffenheit von in verschiedenen Gebieten Deutschlands hergestellten Milchpulvern, und zwar von Walzen- und Sprühpulvern.

Die Keimzahlbestimmung erfolgte in 4facher Parallele. Falls die einzelnen gefundenen Zahlen eine erhebliche Streuung zeigten, wurden die äußersten Werte angegeben. Wie die Tabelle 1 ausweist, konnten sowohl bei Walzen- als auch bei Sprühpulvern große Keimzahlunterschiede bei mehrfachen Paralleluntersuchungen gefunden werden, so daß solche Ergebnisse nur mit Vorsicht zu bewerten sind.

Die Reduktionszeit betrug in den meisten Fällen mehr als 5 Stunden; bei kürzeren Entfärbungszeiten war eine Übereinstimmung mit der Keimzahl nicht zu beobachten. Die Probe 18 reduzierte z. B. in 1½ Stunden, die Keimzahlen waren durchschnittlich niedriger als die der Probe 19, welche noch nach 5 Stunden blau war.

Auch die Gärprobe ließ keine eindeutige Beziehung zur Keimzahl erkennen. Die größte Zahl jener Gärproben, die in 48 Stunden nicht gerannen, waren diejenigen mit niedrigster Keimzahl.

Zeigte die Gärprobe eine Gasbildung an, so war hierfür nur in einigen Fällen die Bestätigung durch den Colinachweis gegeben. In den anderen Fällen war der Coligehalt wahrscheinlich so niedrig, daß sich dieser nur noch in der für die Gärprobe erforderlichen Milchmenge von 20 ccm auswirken konnte.

Die indirekte Gärprobe ließ eine Übereinstimmung mit der Gärprobe nicht erkennen.

Tabelle 1

Trocken- milchwerk	Art der Trock- nung	Milch- art	Zeitpunkt der Unter- suchung	Reduk- tase Zeit in Stunden (5 + = über 5h)	Gär- probe	Indirekte Gärprobe Zusatz von rekonst. Milch in ccm:			Weinzirl- probe (von 5 Röhrchen)	Coli- titer (10°, 10 <sup>1</sup> , 10 <sup>2</sup> , 10 <sup>3</sup> )	Keimzahlen (höchste und nied- rigste) aus 1 ccm rekonst. Milch		Bemerkungen über Geruch und Geschmack des Pulvers
						1,0	0,5	0,1			Chinabl.Mz. Agar	Würze-Agar	
1	Z	V	11. X. 22. X.	1 <sup>1/2</sup> 2; 3 <sup>1/2</sup>	0 0	4 4; 3	0; 4 4; 1	0 1	3 + 2— 5—	— —	20— 33 15— 160	10— 14 12— 20	leimig-talgig
2	Z	V	13. X. 21. X.	5+ 4; 5+	0 0	1; 2 1	1 0; 1	0 0; 1	1 + 4— 1 + 4—	— —	33 30	12 10— 60	leimig
3	Z	V	16. X. 22. X.	2 3; 5+	1; 3 3; 0	4; 3 2	4; 3 2	1 1	5 + 4 + 1—	— —	360— 700 140	250— 340 320	leicht leimig
4	Z	V	18. X. 31. X.	5; 5+ 3 <sup>3/4</sup> ; 5+	0 0	1 1	1 1	0; 1 0	5— 3 + 2—	— 10° +	62— 81 169	15— 95 70— 119	etwas leimig
5	Z	M	20. X. 30. X.	5+ 5+	0; 2 0	1 1	1 1; 4	1 1; 3	5 + 5 +	— —	430— 1040 660— 12000	60— 130 1300	etwas leimig
		V	20. X. 30. X.	5+ 5+	0; 1 0; 5	1 1	1 1	1; 4 1	5 + 5 +	— —	660— 11000 700— 9000	270— 2300 130— 500	stark leimig
6	Z	V	20. X. 31. X.	1; 4 <sup>3/4</sup> 3/4; 2	2 0	1 1; 2	0; 2 0	0 0	1 + 4— 1 + 4—	— —	8— 60 48	10— 60 45	leicht fade
7	Z	V	20. X. 31. X.	5+ 5+	2; 3 1	1 1	1 1	0; 1 1	5 + 2 + 3—	— —	35— 80 72	10 14	angenehm süßlich
			20. X. 31. X.	5+ 5+	0; 2 0	1 1	1 0; 1	0; 1 1	5 + 2 + 3—	— —	31— 67 75	8 9	angenehm voll
8	Z	V	23. X. 12. XI.	5+ 5+	0; 5 0	1; 4 4	1; 4 4	1; 4 1	1 + 4— 3 + 2—	10° + —	600— 8300 1000	54— 3400 300	mehlig, etwas fade
9	E Z	V	26. X. 13. XI.	5+ 5+	0; 2 0	1 1	1 1	1; 2 0	5— 5—	— —	51— 90 210	20— 57 100	voll, Koch- geschmack
10	Z	V	26. X. 14. XI.	5+ 5+	3 0	1 1	1 1	1 1	2 + 3— 1 + 4—	— —	200— 670 280	110 50	voll, angenehm süß
11	Z	V	27. X. 14. XI.	5+ 5+	0 0	1; 4 4	4 1	4 1	1 + 4— 1 + 4—	— —	21— 66 54	25— 50 24	Kochgeschmack
12	Z	V	28. X. 14. XI.	5+ 5+	0 0	1 1	1 1	1 1	5 + 3 + 2—	— —	39— 260 110	19— 70 120	süß, Kochgeschmack
13	Z	V	31. X. 14. XI.	5+ 5+	0; 2 3	1 1	1 1	1 4	1 + 4— 1 + 4—	— —	125— 400 103	46— 70 51	leimig



14	Z	V	3. XI. 14. XI.	5+ 5+	1; 0 5	1 1	1 1	1 1	5+ 5-	- -	5900 10000	460- 2400 3100	stark süßlich, stark leimig
15	E	V	4. XI. 16. XI.	5+ 5+	3 1	1 1	1 2	1 1	5+ 5+	- -	240- 730 440	86- 180 180	süßlich,bitter,talgig- leimig
	Z	V	4. XI. 16. XI.	5+ 5+	4; 2 4	1 0	1 1	1 1	2+ 3- 2+ 3-	- -	600- 7000 100	21- 2100 150	leimig, leicht talgig
16	E Z	V	4. XI. 17. XI.	5+ 3	5 4	1; 4 4	1; 4 1; 4	4; 2 4	3+ 2- 5+	- -	197- 280 108	16- 29 82	leicht leimig, sonst einwandfrei
17	Z	V	5. XI. 17. XI.	5+ 2	0; 5 0	1 1	1 1	1 1	5- 5-	10°+ -	310- 780 170	80 150	süßlich-talgig
18	Ztrock. gelag.	V	5. XI. 17. XI.	1; 3 1/4 1 1/2	3; 5 3	1; 2 1	1 1	1 1	1+ 4- 5-	10°+ -	4300-13300 7500	6400- 7100 3900	talgig
	Zfeucht gelag.	V	5. XI. 17. XI.	1 1/2 1 1/2	3 0	1 1	1 1	1 1	5+ 1+ 4-	10°+ -	25000-101000 4700	5300- 8000 5800	starker Kochge- schmack
19	K a. d. Turm entn.	V	24. X. 12. XI.	5+ 5+	1 4	1 1	1 1	1 1	1+ 4- 2+ 3-	- -	2870-122000 187000	1290-14000 1000	sehr gut, ganz nach Frischmilch
	K a. d. Filter entn.	V	24. X. 12. XI.	5+ 5+	1 1	1 1	1 1	1 1	5- 2+ 3-	- -	2710-104000 250000	1350- 9000 0	sehr gut
20	K	M	29. X. 14. XI.	5+ 5+	0 1	1 0	1 0	1 0	5+ 3+ 2-	- -	6200-313000 157000	140- 3400 8000	süß, etwas leimig
		V	29. X. 14. XI.	5+ 5+	0 1	1; 3 1	1; 2 1	1; 2 1	5+ 5+	- -	1210- 2920 202	190- 440 14	süß, voll
21	K a. d. Turm entn.	M	3. XI. 16. XI.	5+ 3	1 4	1 1	1 1	1 1	5+ 4+ 1-	- -	34400- 82000 28500	210- 4590 800	einwandfrei, etwas leer
	desgl.	V	3. XI. 16. XI.	5+ 5+	0 0	1 1	1 1	1 1	5+ 5+	- -	9800- 18700 2860	270- 580 960	sehr angenehm, voll
	K a. d. Filter entn.	M	3. XI. 16. XI.	5+ 4 1/2	1 4	1 1	1 1	1 1	5+ 4+ 1-	- -	98000-103000 72000	1040 1000	einwandfrei, etwas leer
		V	3. XI. 16. XI.	5+ 5+	0 4	1 1	1 1	1 1	5+ 5+	- -	4800- 5100 7900	240- 810 1300	sehr angenehm, voll

Anmerkungen zu vorstehender Tabelle 1

E = Einwalzentrockner. Z = Zweiwalzentrockner. K = Krause-Anlage. M = Magermilch. V = Vollmilch.  
0 = nicht geronnen. 1 = glatte Gallerte. 2 = leichte Gasbildung. 3 = starke Gasbildung. 4 = zusammen-  
gezogene Gallerte. 5 = grießige Gallerte. - = Weinzirprobe: + = Gasbildung. - = keine Gasbildung.

Der Gehalt der Proben an anaeroben Sporenbildnern war in fast allen Fällen hoch und stand in keiner Beziehung zur Keimzahl.

Über die Veränderung der Keimzahl während der Lagerung von Trockenmilchproben geben die Tabellen 2, 3 u. 4, die als Beispiel von mehreren solchen Versuchen ausgewählt wurden, Auskunft. Durch Untersuchungen an Ort und Stelle kamen in verschiedenen Trockenmilchwerken Deutschlands nicht nur jeweils die aus den einzelnen Abschnitten des Trocknungsvorganges entnommenen Proben, sondern desgleichen die Ausgangsmilch zur Untersuchung. — Die verhältnismäßig hohen Keimzahlen der Rohmilch erfuhren durch die Trocknung eine außerordentliche Herabminderung, was (s. auch Tab. 1) darin besonders zum Ausdruck kommt, daß in 1 ccm wiederhergestellter Milch in fast allen Fällen das *Bact. coli* nicht mehr nachweisbar war.

Weiter ist zu sehen, daß die Keimzahlen des Pulvers aus den Sichtmaschinen beträchtlich höher liegen als die des Pulvers von den Walzen. Das Pulver wird auf seinem Wege von der Walze bis zur Versandkiste stark reinfiziert, was vor allem auf die keimhaltige Luft und auf ungenügende Reinigung der Transportanlagen zurückzuführen ist. Bei den Keimen handelt es sich vor allem um Luftkokken, Sporenbildner, Schimmelpilze und Hefen.

Aus den einzelnen Betrieben wurde eine normale Versandkiste mit 50 kg Pulver nach Kiel geschickt, welches dort unter verschiedenen Bedingungen und nach teilweiser Einpressung zu Preßkuchen einige Monate lang lagerte.

Aus den Ergebnissen der Lagerungsversuche ist nicht ersichtlich, daß eine Beeinträchtigung des Geschmacks durch eine höher werdende Keimzahl bedingt ist. Vielfach kann man feststellen, daß bei einer noch normal schmeckenden Probe die Keimzahl bedeutend höher liegt als bei abfallenden Proben. Dabei ist aber zu bedenken, daß die Keimzahlbestimmung von Trockenmilchpulver sehr unregelmäßige Ergebnisse aufweist.

Im allgemeinen nimmt die Keimzahl lagernder Trockenmilchproben ab mit zunehmender Lagerzeit sowohl bei den lose verpackten Pulvern als auch bei den Preßkuchen.

Trotz der bei Keimzahlbestimmungen auftretenden Schwankungen stellten Thompson, Johnson und Kloser<sup>5, 6</sup> ein bakteriologisches Beurteilungsschema für Trockenmilch auf. Für die Extraklasse sollten bis 15 000, für die Standardklasse bis 50 000 und für die dritte Klasse bis 100 000 Keime zulässig sein. Pulver mit einer über 100 000 hinausgehenden Keimzahl wurden für menschliche Ernährungszwecke überhaupt abgelehnt. Von den an Pulvern der Extra- und Standardklasse gestellten Anforderungen interessiert noch, daß die bei der Herstellung solcher Milchpulver beschäftigten Personen frei von ansteckungsfähigen Krankheiten sein mußten bzw. nicht bei Personen wohnen sollten, die an solchen Krankheiten litten.

Für die zum Trocknen benutzte Magermilch wurde eine Vorerhitzung auf 145° F 30 Min. bzw. gleichwertige Erhitzung verlangt. Die von obigen Autoren angegebenen Keimzahlen beziehen sich auf 1 ccm einer aus 10 g Magermilchpulver und 100 ccm Wasser hergestellten Milch. — Breed<sup>7</sup> nimmt auf Grund von Keimzahlbestimmungen keine Klassifizierung vor, sondern beschränkt sich darauf, Richtlinien für die Entnahme und Analyse von Trockenmilch zu geben. Bei festen Stücken sollen mit einem großen Butterstecher 3 Proben entnommen und diese nach vorheriger Durchmischung verarbeitet werden. Breed löst 10 g Pulver in 90 Teilen Wasser und verarbeitet hiervon 1 ccm nach der Kochschen Plattenmethode. Das Verfahren nach Frost soll ebenfalls verwendbar sein, während Breeds direkte Zählung nicht in Frage kommen soll. Keilling<sup>8</sup> legt außer auf eine Bestimmung der Keimzahl Wert auf die Durchführung indirekter Gärproben (Zugabe einer bestimmten hergestellten Milchmenge zu steriler Milch), die eine Woche bei Temperaturen von 15, 30, 45 und 55° C aufbewahrt wurden. Diese Proben sollen zeigen, ob die Veränderung der hergestellten Milch durch Säurebildner oder Proteolyten vor sich geht. Im übrigen fand Keilling für Walzenpulver durchweg Keimzahlen, die niedriger als 10 000 pro Kubikzentimeter hergestellter Milch waren: Krausepulver gingen allerdings erheblich über diesen Wert hinaus.

Nach den vorliegenden Untersuchungen sind diese Verhältnisse für Deutschland durchaus zutreffend. Trocken gelagerte Milchpulver weisen selbst nach 5 Monaten und länger keine wesentlich über 10 000 hinausgehenden Keimzahlen auf; mit Thompson, Johnson und Kloser sind wir der Meinung, daß für menschliche Ernährungszwecke bestimmte Walzenpulver mit mehr als 100 000 Keime pro Kubikzentimeter daraus hergestellter Milch zu beanstanden sind. Für Sprühpulver empfehlen wir eine oberste Keimzahlgrenze von 300 000.



Tabelle 2. Trockenmilchwerk		Einwalzentrockner	
Keimzahlen aus		Keimarten:	
1 ccm Ausgangsmilch: 770000000 (in L. angesetzt)		Diplokokken	
1 „ rekonstituierter Milch aus dem Pulver von der Walze ..... 4— 8		Kokken (braun, weiß, gelb) — proteol. — bewegliche Kurzstäbchen, Hefen,	
1 „ rekonstituierter Milch aus dem Pulver von der Sichtmaschine ..... 71—76		Kokken (weiß, gelb) Tetrakokken.	
1 „ rekonstituierter Milch aus dem Pulver der Versandkiste .....439		Luftplatten: Gelbe Kokken.	

Lagerungsversuche

Art der Lagerung	nach 3 Monaten			nach ca. 4 Monaten			Nach ca. 5 Monaten			
	Punktzahl für		Keimzahl a. 1ccm re- konst. Milch auf Ch. Mz. Agar	Punktzahl für		Keimzahl a. 1ccm re- konst. Milch auf Ch. Mz. Agar	Punktzahl für		Keimzahl aus 1 ccm rekonstituierter Milch auf	
	Geschm.	Geruch		Geschm.	Geruch		Geschm.	Geruch	Ch. Mz. Agar	Würze- Agar
1	5	4	131	abfallend	wie vorher	21	abfallend	wie vorher	13	16
2	taligig, ranzig	3	16	abfallend	wie vorher	12	abfallend	wie vorher	66	1
3	4	taligig, ranzig	—	—	—	—	6	3	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	4	3	23	abfallend	wie vorher	—	abfallend	wie vorher	—	—
5	stark taligig	4	62	abfallend	wie vorher	45	abfallend	wie vorher	5	2
6	4	taligig	94	abfallend	wie vorher	16	abfallend	wie vorher	38	1
7	4	3	—	4	3	13	4	3	126	11
8	taligig	—	—	taligig	—	—	—	—	—	—
8	5	4	64	abfallend	wie vorher	25	4	3	370	50
21	leicht taligig	—	—	4	4	12	abfallend	wie vorher	31	3
	—	—	—	taligig	—	—	—	—	—	—

Anmerkung zu Tabellen 2—4. Es bedeuten: 1 = Preßkuchen in Pergament bei Z. Temp. im Dunkeln aufbewahrt; 2 = Pulver in Pergament bei Z. Temp. im Dunkeln aufbewahrt; 3 = Preßkuchen in Aluminiumfolie bei Z. Temp. im Dunkeln aufbewahrt; 4 = Preßkuchen in Pergament bei Z. Temp. bei höherer Feuchtigkeit aufbewahrt; 5 = Preßkuchen in Pergament bei Z. Temp. unter Tageslichteinfluß aufbewahrt; 6 = Pulver in Pergament bei Z. Temp. unter Tageslichteinfluß aufbewahrt; 7 = Preßkuchen in Pergament bei 0° C aufbewahrt; 8 = Pulver in Pergament bei 0° C aufbewahrt; 9 = Preßkuchen in Aluminiumfolie bei 0° C aufbewahrt; 21 = Pulver in Blechbüchse bei Z. Temp. im Dunkeln aufbewahrt.

Die angegebenen Keimzahlen sollen das Mittel von 3 Paralleluntersuchungen auf Standard-Laktoseagar mit zweitägiger Bebrütung bei 30° C darstellen. Wegen der erheblichen Streuungsmöglichkeit der gefundenen Keimzahlen halten wir eine weitergehende Güteeinteilung von Trockenmilch für unzweckmäßig. Der Coli-Titer von Walzenpulvern soll in 1,0 ccm, für Sprühpulver in 0,1 ccm wiederhergestellter Milch negativ sein. Diese Anforderung ist gerechtfertigt, da der Trocknung eine Erhitzung nach einem gesetzlich anerkannten Verfahren vorausgehen sollte. — Anaerobe Sporenbildner sind besonders in für Säuglingsernährung bestimmten Trockenmilchproben unerwünscht. Wie Tabelle 1 zeigt, sind sowohl für Walzen- als auch für Sprühpulver die Fälle, in denen 5 von 5 angesetzten Weinzirproben (je 10 ccm Milch) positiv ausfielen, nicht selten. Will man für Säuglingsernährungszwecke nur solche Pulver zulassen, die z. B. von insgesamt 5 angesetzten Weinzirproben nur in zwei Fällen einen positiven Ausfall zeitigen, so wäre eine sorgfältige Auswahl der zum Trocknen bestimmten Milch unerlässlich.

Während Gär- oder indirekte Gärproben bei verschiedenen Temperaturen (in Tab. 1 nicht aufgenommen) einen Einblick in die Zusammensetzung der überlebenden Milchflora geben, scheint die Entfärbungszeit der Reduktaseprobe in aufgelöster Trockenmilch nicht allein von der Art und der Zahl der Keime abhängig zu sein.

Tabelle 3. Trockenmilchwerk Zweiwalzentrockner

Keimzahlen aus:	Keimarten:
1 ccm Ausgangsmilch: 740000 (in St. angesetzt)	Gelbe Kokken (proteol.), Sporenbildner,
1 „ rekonstituierter Milch aus dem Pulver	Kokken (gelb), Diplokokken, Sporenbildner,
von der Walze .....4—8	Kokken, Tetrakokken.
1 „ rekonstituierter Milch aus dem Pulver	
von der Sichtmaschine ..... 40	
1 „ rekonstituierter Milch aus dem Pulver	Luftplatten: Rosa Hefe, Kellerschimmel.
der Versandkiste ..... 24	

Lagerversuch

Art der Lagerung	Probenahme nach etwa 5 Monaten			
	Punktzahl für		Keimzahl aus 1 ccm rekonstituierter Milch auf	
	Geschmack	Geruch	Ch. Mz. Agar	Würze-Agar
1	7	6	760	10
2	7	6	7	3
3	7	6	50	10
5	5	5	26	9
6	7	6	10	4
7	5	4	14	11
8	7	6	12	19
21	7	6	5	8

Tabelle 4. Trockenmilchwerk Zweiwalzentrockner

Keimzahlen aus:	Keimarten:
1 ccm Ausgangsmilch: 7480000 (in Kiel angesetzt)	Kokken (proteol.), Kurzstäbchen
43000000 (in N. angesetzt)	Kokken, Sporenbildner, Kurzstäbchen
1 „ rekonstituierter Milch aus dem Pulver	Sporenbildner, weniger Kokken.
von der Walze .....66—81	
1 „ rekonstituierter Milch aus dem Pulver	
von der Sichtmaschine ....158—171	Luftplatten: Weiße Kokken, Keller-
1 „ rekonstituierter Milch aus dem Pulver	schimmel
der Versandkiste .....131	

Lagerungsversuch

Art der Lagerung	Probenahme nach etwa 5 Monaten			
	Punktzahl für		Keimzahl aus 1 ccm rekonstituierter Milch auf	
	Geschmack	Geruch	Ch. Mz. Agar	Würze-Agar
1	7	6	80	80
2	7	6	350	70
3	7	6	9	36
5	5	5	55	31
6	5	4	50	40
7	5	5	22	25
8	7	6	6	18
21	7	6	970	90

LITERATUR

1. Supplee and Ashbaugh: Journ. of Dairy Sci. 5, 570 (1922).

2. Supplee and Ashbaugh: Journ. of Dairy Sci. 5, 216 (1922).

3. Hammer: Dairy Bacteriology. New York 1928.

4. Hunwicke and Jephcott: Journ. of Dairy Sci. 8, 206 (1925).

5. Thompson, Johnson and Kloser: Journ. of Dairy Sci. 1934, 419.

6. Thompson, Johnson and Kloser: Journ. of Dairy Sci. 1934, 319.

7. Breed u. a.: Journ. of Dairy Sci. 1932, 383.

8. Keilling: (schriftliche Mitteilung) 1936.



## 13.

## DAS TILLMANS-LUCKENBACH-VERFAHREN UND SEINE PRAKTIISCHE ANWENDUNG ZUM NACHWEIS NEUTRALISierter MILCH

Von

Doz. Dr. ZYGMUNT LEYKO und Ing. HELENA CIEPLIŃSKA

Städtisches Hygienisches Institut, Warschau, Polen

Die durch einen von uns<sup>1</sup> im Jahre 1932 ausgeführten Versuche, sowie die Untersuchungen der Eigenschaften der Stallmilch, der guten rohen Handelsmilch, der rohen, pasteurisierten und hocherhitzten Flaschenmilch haben bewiesen, daß die Gefrierpunktserniedrigung  $\times 100$ , bezogen auf die Konstante  $K = 1900$ , den niedrigsten Wert 53 besitzt.

Der gefundene niedrigste Grenzwert für die Gefrierpunktserniedrigung war ein zuverlässiger Maßstab für den Nachweis einer Verwässerung mit dem Vorbehalt, daß die Milch nicht gleichzeitig neutralisiert war.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit war die Festlegung des höchsten Grenzwertes für die Tillmans-Luckenbach-Differenz als Grundlage zum Nachweis einer stattgehabten Neutralisierung der Milch sowie der Veränderungen des Wertes der Tillmans-Luckenbach-Differenz unter dem Einfluß der Vermischung verschiedener Milch, der Verwässerung der Milch, der Verwässerung und der gleichzeitigen Neutralisierung, der Erhitzung und des Gefrierens.

Unsere Untersuchungen<sup>2</sup> der Handelsmilch stellen zuweilen Produkte mit bis auf 20 SH. erniedrigten Säuregraden fest, sowie auch solche, die soweit mit Alkalicarbonat überneutralisiert sind, daß schon nach Zusatz von Phenolphthalein als Indikator rote Färbung auftritt ( $p_H$  ca. 8,4).

In oftmaligen Fällen ist der Nachweis der Neutralisierung jedoch erschwert, wenn die Milchprobe nicht alkalisch oder die Milch schon so weit gesäuert ist, daß weder Alizarol noch andere Indikatoren die Neutralisierung feststellen können. In diesem Falle ermöglicht den einwandfreien Nachweis selbst geringgradiger Abneutralisierung oder einer Alkalisierung stärker ansauer oder saurer Milch nebst der Kryoskopie vor allem die Methode von J. Tillmans und W. Luckenbach<sup>3</sup>, welche die Neutralisierung der Milch durch die Feststellung seiner durch Alkalicarbonatzusatz neutralisierten Säuregrade quantitativ zu bestimmen erlaubt.

Diese Methode beruht darauf, daß in einer bestimmten Milchmenge die in freier wie gebundener Form vorhandene Milchsäure quantitativ erfaßt wird. Die Differenz zwischen der auf diese Weise ermittelten Milchsäuremenge und der durch Titration bestimmten stellt die durch Alkalizusatz gebundene Milchsäuremenge, also den Grad der Neutralisation dar. Etwas später hat R. Strohecker<sup>4</sup> eine neue exakte Methode zur quantitativen Ermittlung der Neutralisation der Milch mit Hilfe eines Leitfähigkeitsabfalles bearbeitet; diese Methode benötigt eine spezielle Apparatur, die sich nicht jedes Laboratorium verschaffen kann.

Im Gegenteil dazu verlangt die Methode von Tillmans und Luckenbach keine besondere Apparatur; sie ist präzise und hat sich bei unseren massenhaften Untersuchungen zur Erkennung von neutralisierter Milch als Schnellmethode besonders bewährt.

Mit dieser Methode haben sich zahlreiche Forscher wie R. Strohecker<sup>4</sup>, W. Mohr und W. Kerckhoff<sup>5</sup>, E. Hautsch<sup>6</sup> und K. Jeschki<sup>7</sup> beschäftigt und ihre praktische Verwendbarkeit bestätigt. Die erwähnten Autoren stellten in ihren Forschungen fest, daß die physiologischen, pathologischen, mikrobiologischen, physikalischen und chemischen Faktoren einen deutlichen Einfluß auf die Größe der Tillmans-Luckenbach-Differenz haben und entweder zu einer beträchtlichen Erhöhung dieses Wertes oder zu seiner Depression bis zu dem Werte mit negativem Zeichen beitragen können.

Die ausführlichen Forschungen Tillmans und anderer Autoren haben bewiesen, daß man eine Milch erst dann als neutralisiert bezeichnen kann, wenn die Differenz der Säuregrade größer als 2 ist.

In diesem Sinne finden wir dieses Verfahren als sicherste quantitative Methode zur Feststellung der Neutralisation in folgenden Handbüchern vorgeschlagen: W. Grimmer<sup>8</sup>, Codex Alimentarius Austriacus<sup>9</sup> und A. Gronover<sup>10</sup>. Zwar läßt die von R. Strohecker neu vorgeschlagene Methode eine Neutralisation erkennen, die nur 1–20 SH. beträgt;



K. Jeschki nimmt auf Grund von etwa 300 mit dem Tillmans-Luckenbach-Verfahren ausgeführten Molkereimilchproben schon bei einer Differenz von 1,5 eine Neutralisation als erwiesen an. Alle Forscher, die sich mit der Bestimmung der Neutralisation der Milch befaßt haben, machten die Erzielung richtiger Resultate besonders von der Beschaffenheit der Eisenlösung abhängig.

Um sich von der Verwendbarkeit uns zur Verfügung stehender Eisenlösungen zu überzeugen, haben wir verschiedene durch aus- und inländische Fabriken hergestellte Eisenlösungen mit Hilfe derselben Milch auf ihre Tauglichkeit ausprobiert. Zu weiteren Untersuchungen wurden nur solche Eisenlösungen benützt, mit welchen die Milchwerte der Tillmans-Luckenbach-Differenz unter 0,5<sup>0</sup> SH. lagen.

Das Ziel unserer Forschungen war die Festlegung des Wertes für die obere Grenze der Tillmans-Luckenbach-Differenz bei normaler Molkereimischmilch, die zuweilen durch Vermischung der Milch von tausenden Kühen zustande kommt.

Andererseits war es auch wichtig, auf experimentellem Wege festzustellen, ob die gefundenen Werte für die Tillmans-Luckenbach-Differenzen in Mischmilch wirklich den Durchschnittswerten gleichen, die man durch Bestimmung des arithmetischen Mittels berechnen kann.

Unsere Versuchsergebnisse beweisen, daß die bei den normalen Mischmilchen gefundenen Zahlen der Tillmans-Luckenbach-Differenz Durchschnittswerte ergeben, die ein arithmetisches Mittel aus den Werten der einzelnen Milchproben darstellen.

Merkliche Abweichungen zwischen den gefundenen und berechneten Werten traten jedoch bei der Vermischung normaler mit neutralisierten Milchproben auf. Um sich über die Schwankungen der Grenzzahlen der Tillmans-Luckenbach-Differenz bei normalen Milchproben ein richtiges Bild zu machen, haben wir binnen zwei Jahren 914 Milchproben untersucht, von welchen 897 als nicht neutralisierte in der Tabelle 1 angeführt sind.

Von den untersuchten Proben waren 340 Stall-Einzel- und Mischmilch-Vorzugsmilchproben und 574 Molkereimischmilch als Flaschenmilch; von den letzten haben wir 17 Proben (2,96%) als neutralisierte beanstandet.

Im weiteren versuchten wir die Grenzzahlen der Tillmans-Luckenbach-Differenzen zu ermitteln, um sie dann praktisch zu verwenden. Zu diesem Zwecke haben wir die Schwankungen der Tillmans-Luckenbach-Differenzen in den untersuchten Milchproben prozentual berechnet. Es hat sich nämlich gezeigt, daß 90% der Stall- und Vorzugsmilchproben Werte der Differenzen unter 0,50 besaßen, 8,76% niedriger als 1 waren und nur 1,24% die Größe 1 überschritten.

Noch günstiger fiel das Ergebnis für normale Molkereimischmilch aus, da 100% der Differenzwerte unter 0,90 lagen.

Auf Grund unseres umfangreichen Versuchsmaterials beanstanden wir bei der Untersuchung der Molkereimischmilch als neutralisierte schon diejenigen Proben, welche einen Differenzwert oberhalb 1 ergeben. Die in unseren Versuchen für die Molkereimischmilch erhaltenen Durchschnittswerte der Tillmans-Luckenbach-Differenzen, die wir in der Tabelle 1 angeführt haben, stellen fast gleiche Größen dar.

Unsere Resultate stehen im Widerspruch zu denen von W. Mohr und W. Kerckhoff, die eine starke Veränderung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Milch beim Sterilisieren beobachtet haben. Nach diesen Autoren wird die Differenz mit der Häufigkeit des Sterilisierens immer größer — in den beobachteten Fällen stark negativ; dagegen ist das Dauerpasteurisieren und das kurze Aufkochen ohne wesentlichen Einfluß. Um diese abweichenden Eigenschaften der von uns untersuchten sterilisierten Handelsmilchproben zu erklären, haben wir eine Reihe von Versuchen in Molkereibetrieben ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse stellen Durchschnittswerte von 5 Einzelversuchen dar, wobei die Ausgangsmilchproben für jede Versuchsreihe dieselben waren.

Die in der Tabelle 2 zusammengestellten Durchschnittswerte zeigen, daß die Pasteurisierung der Mischmilch in der Molkerei fast keinen Einfluß auf die Veränderung der Differenz hat. (Bei einzelnen Milchproben haben wir individuelle stärkere Unterschiede zwischen den Differenzen der rohen und pasteurisierten Milch beobachtet.) Die Sterilisierung verursachte jedoch stärkere Depression der Differenz, obwohl nicht in solchem Maße, wie die oben angeführten Autoren angeben. Ganz andere Resultate haben wir bei den eigenen Laboratoriumsversuchen erhalten (Tabelle 3); besonders bei der Autoklavisierung der



Tabelle 1

Milch Nr.	Milcharten		Zahl			Schwankungs- grenzen der Till- mans-Luckenbach- Differenz	Durch- schnittswert	Bemerkungen		
			der Kühe	der Proben	d.Firmen bzw. Pro- duzenten					
I.	Vorzugsmilch dieselbe Herde	Einzel- milch .	29	49	1	−0,67 bis +0,58	0,05	Stall- proben	Niederungs- vieh, gut ge- pflegt, unter ständiger tierärztlicher Aufsicht	Milch aus der Kinderklinik zugesandt
II.		Misch- milch .	29	7	1	+0,09 bis +0,28	0,18			
III.		Misch- milch .	6, 10 bis 30	188	1	−0,74 bis +0,65	0,20			
IV.	Stall- proben	Einzel- milch .	33	64	1	−0,93 bis +1,55	0,05	Niederungsvieh, Gesundheits- zustand nicht näher bekannt		
V.		Einzel- milch .	32	32	1	+0,05 bis +0,96	0,24			
VI.	Flaschenmilch	roh ...	unbe- kannt	142	66	−0,80 bis +0,82	0,18			
VII.		dauer- pasteu- risiert .	„	285	34	−0,84 bis +0,86	0,24			
VIII.		hoch- pasteu- risiert .	„	117	23	−0,67 bis +0,69	0,22			
IX.		sterilisiert	„	13	7	−0,08 bis +0,41	0,19			

Stallmilchproben waren die Differenzen groß, alle mit negativen Vorzeichen. Die von uns erhaltenen Größen waren annähernd ähnlich den Resultaten von W. Mohr und W. Kerckhoff.

Aus der Tabelle 2 ist ferner ersichtlich, daß die Homogenisierung der Milch ohne Einfluß auf die Höhe der Differenzen ist.

Die direkte Sterilisierung der rohen Milch oder Sterilisierung nach vorhergehender Pasteurisierung gaben dieselben Werte; so z. B. gab Stallmilch mit der Tillmans-Luckenbach-Differenz 0,74 bei 110° C 20 Min. lang sterilisiert die Differenz −0,69, dieselbe Stallmilch dauerpasteurisiert und dann erst sterilisiert die Differenz −0,71.

Unsere Versuchsergebnisse erweisen, daß bei sterilisierter Milch die Tillmans-Luckenbach-Differenz negativ wird und deshalb eine Neutralisation, soweit sie 1,5—2,5° SH. nicht überschreitet, dem Nachweis entgehen kann. Wir haben auch den Einfluß der Säuerung der Milch auf die Höhe der Differenz untersucht. Nach Tillmans Forschungen kann Milch, die erheblich gesäuert ist, z. B. nach Soxhlet und Henkel mehr als 15 Säuregrade enthält, Abweichungen über 2° zeigen.

Elf Proben roher Milch, die wir der natürlichen Säuerung bis ungefähr 10° SH. überließen, besaßen im ursprünglichen Zustande im Durchschnitt 6,8° SH. (6,4—7,2° SH.) und die Tillmans-Luckenbach-Differenz 0,30 (0,12—0,47); im ansauren Zustande im Durchschnitt 10° SH. (9,5—10,9° SH.) und die Differenz 0,54 (0,00—0,93). Weitere 15 Proben roher Milch mit den Anfangssäuregraden im Durchschnitt 6,70° SH. (6,10—7,4° SH.) und der Differenz 0,26 (−0,45 bis 0,84) besaßen nach der Säuerung die Säuregrade im Durchschnitt 12,80° SH. (11—17,2° SH.), und der Wert der Differenz erreichte schon die Größe 1,60 (1,12—2,9), lag also bereits über der oberen Grenzzahl der von uns vorgeschlagenen Höhe für die Tillmans-Luckenbach-Differenz und kann deshalb eine Neutralisation vortäuschen.

Es ist seit langem experimentell bewiesen, daß in der mit Wasser verdünnten Milch eine allgemeine Depression der physikalischen und chemischen Eigenschaften erfolgt. Wir haben versucht, die Veränderungen der Größe der Differenz zu erfassen, die sich durch

Tabelle 2

	Molkereimilch					Bemerkungen
	roh	dauer- pasteu- riert	dauerpasteurisiert			
			und homo- genisiert	und sterilisiert	homogeni- siert und sterilisiert	
Durchschnittswert } von 5 Proben }	+0,34	+0,40	+0,37	+0,16	+0,14	{ Ausgeführte Versuche in Molkereibetrieben }

Tabelle 3

Milch- Nr.	Stallmilch							Bemerkungen
	roh	3mal mit Rückfluß- kühler aufgekocht	dauer- pasteu- riert	dauerpasteurisiert und sterilisiert				
				bei 110° C		15 Min.		
				20 Min.	30 Min.	bei 115° C	bei 120° C	
I.	+0,30	−0,08	−0,06	−0,82	−1,27	−0,60	−0,60	} Eigene Labo- ratoriums- versuche
II.	+0,74	0,00	+0,49	−0,71	—	—	—	

Verwässerung allein und dann durch Verwässerung und gleichzeitige Neutralisation vollziehen.

Unsere in dieser Hinsicht ausgeführten 3 Einzelversuche mit denselben Ausgangsmilchproben ergaben, daß bei Wasserzugabe bis 5% die Differenz fällt, dann aber beständig steigt, um bei 12,50% Wasserzugabe die ursprüngliche Größe wieder zu erreichen. Bei 25 bis 30% Verwässerung hat sich der Wert der Differenz schon verdoppelt und bei 35—40% Verdünnung mit Wasser sogar verdreifacht.

Wir haben auch einen Versuch mit Neutralisation und gleichzeitiger Wässerung der Milch ausgeführt. Wir gebrauchten dasselbe Ausgangsprodukt, das in verschiedenem Grade verwässert wurde. Je 100 cm<sup>3</sup> der verwässerten Proben enthielten stets den gleichen Zusatz von Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Wir beobachteten auch an diesem Beispiel zuerst die Verminderung der Differenz, um schon bei 2proz. Wasserzugabe das Aufsteigen des Wertes festzustellen. Zwischen 8—9proz. Verwässerung erreichte man den Ausgangspunkt der Differenz der neutralisierten Milch wieder.

Diese von uns beobachtete Tatsache der Erhöhung der Differenz durch bloße 15proz. Wässerung muß man auch dann in acht nehmen, wenn die Milch gleichzeitig neutralisiert wurde. Neutralisierte und gleichzeitig mit Wasser verdünnte Milch überschreitet bereits bei 10proz. Wasserzugabe den Anfangswert der Differenz. Im Winter während der herrschenden Fröste treffen wir bei der Milchkontrolle oft Proben mit Zusammensetzung und Eigenschaften verwässerter Milch. Das spezifische Gewicht, die Refraktion, der Gefrierpunkt, Säuregrad und fast alle Milchbestandteile sind stark erniedrigt, die Tillmans-Luckenbach-Differenz ist aber normal. Andererseits finden wir Proben mit enormer Erhöhung der physikalisch-chemischen Eigenschaften, dabei auch mit erhöhter Tillmans-Luckenbach-Differenz (beinahe 1° SH.).

Alle Forscher, unter anderen C. Mai<sup>11</sup>, W. König<sup>12</sup> und Josefa Cvitl<sup>13</sup>, haben beim Gefrieren eine weitgehende Entmischung der Milchbestandteile gefunden, indem im mittleren Teil der gefrorenen Milch eine beträchtliche Anreicherung, dagegen in den anderen Teilen starkes Sinken der hochdispersen Stoffe stattfindet.

Um den Einfluß des Gefrierens auf den Grad und die Richtung der Differenzentmischung kennenzulernen, haben wir 5 l einer guten Stallmischmilch bei ca. −10° C gefrieren lassen. Das Gefrieren der Milch wurde so durchgeführt, daß sich in der Mitte noch ungefähr 2 l flüssiger Milch befanden, während Boden, Seitenwand und oberer Teil der Milch gefroren waren. Wir haben den oberen, seitlichen, unteren und mittleren Teil separat gesammelt und analysiert, die Resultate sind in der Tabelle 4 angeführt.

Die Analyse der bei 20° C aufgetauten Eismasse hat bewiesen, daß während des Gefrierens im flüssig gebliebenen Teile eine große Anreicherung von Milchbestandteilen statt-



Tabelle 4

Art der untersuchten Probe	Spezifisches Gewicht	Fett %	Trocken- substanz %	Fettfreie Trocken- substanz %	Refraktion	Gefrierpunkt × 100 berechnet auf 7° SH. (K. f. Wasser 1900)	Säuregrade SH.	Tillmans- Luckenbach- Differenz	3 mal aufgekocht mit Rückflußkühler	
									Säure- grade SH.	Tillmans- Lucken- bach- Differenz
Ungefrorene Milch...	1,0340	3,90	13,43	9,53	39,2	55,5	7,2	+ 0,32	7,2	— 0,06
Gefrorene gemischte Milch .....	1,0388	3,90	13,38	9,48	39,4	55,5	7,2	+ 0,34	8,1	0,00
Oberer Teil der ge- frorenen Milch ....	1,0220	5,80	12,71	6,91	32,6	37,5	4,8	+ 0,38	5,2	— 0,71
Randteil der gefrore- nen Milch .....	1,0223	3,00	9,43	6,43	36,0	41,7	5,8	+ 0,56	6,6	— 0,28
Unterer Teil der ge- frorenen Milch ....	1,0320	3,55	12,51	8,96	37,7	53,5	7,0	+ 0,67	7,6	— 0,26
Mittlerer Teil der ge- fror. Milch (flüssig)	1,0505	4,60	18,40	13,80	50,2	79,9	10,7	+ 1,32	10,7	— 0,10

fand. Dieser Teil hat auch den höchsten Säuregrad sowie erhöhte Differenz (über 1° SH.). Die aufgetauten oberen und seitlichen Teile der Eismasse mit niedrigem Gehalt an Milchbestandteilen, erniedrigtem Säuregrad, mit den Eigenschaften des alkalischen Produktes hatten normale Größen der Differenzen; die aufgetauten Teile, der mittlere flüssig gebliebene Teil, die ungefrorene Milch sowie die im entsprechenden Verhältnis gemischten Teile der gefrorenen Milch wurden dreimal mit dem Rückflußkühler aufgekocht und eine starke Depression der Differenzen festgestellt (Tab. 4). Auffallend ist die große Verringerung der Differenz des mittleren Teiles der gefrorenen Milch.

Weitere Untersuchungen über den Einfluß der Erhitzung auf den Wert der Tillmans-Luckenbach-Differenz der neutralisierten sowie neutralisierten und gleichzeitig verwässerten Milch sind noch nicht abgeschlossen.

LITERATUR

1. Leyko, Z., u. St. Okuszko: Wpływ temperatury na fizyko-chemiczne własności mleka. *Przemysł Chem.* **17**, 281 (1933).

2. Leyko, Z.: Milch und Milcherzeugnisse in Warschau. *Wiadomości Farm. R.* **62**, Nr. 36 bis 39 (1935).

3. Tillmans, J., u. W. Luckenbach: Ein neues Verfahren zum Nachweis neutralisierter Milch. *Zeitschr. f. Untersuchg. Nahrungs- u. Genußmittel* **50**, 103—110 (1925) — Die Unterscheidung von frischer und neutralisierter Milch und die Ermittlung des Grades einer Neutralisation. *Milchwirtsch. Forsch.* **3**, 225—267 (1926).

4. Strohecker, R.: Die Neutralisation der Milch und ihr Nachweis. *Zeitschr. analyt. Chem.* **74**, 1—28 (1928).

5. Mohr, W., u. W. Kerckhoff: Über den Nachweis von neutralisierter Milch. *Milchwirtsch. Forsch.* **5**, 232—248 (1928).

6. Hautsch, E.: Über den Nachweis der Milchneutralisierung. *Milchwirtsch. Forsch.* **11**, 109—110 (1931), Ref.

7. Jeschki, K.: Mitteilungen über Erfahrungen auf dem Gebiete der gebräuchlichsten physikalischen und chemischen Untersuchungsmethoden der Milch. *Milchwirtsch. Forsch.* **12**, 303—314 (1931).

8. Grimmer, W.: Handbuch der Milchwirtschaft. Physikalische und chemische Untersuchungsmethoden. Bd. I, Teil 1, S. 324—325 (1930).

9. Codex Alimentarius Austriacus. II. Aufl. Milch und Milcherzeugnisse. XLV. H., 52 bis 53 (1936).

10. Gronover, A.: Handbuch der Lebensmittel-Chemie. Milch und Milcherzeugnisse **3**, 186—188 (1936).

11. Mai, C.: Der Einfluß des Gefrierens auf die Zusammensetzung der Milch. *Zeitschr. f. Untersuchg. Nahrungs- u. Genußmittel* **23**, 251—254 (1912).

12. König, W.: Gefrorene und ausgefrorene Milch. *Milchwirtsch. Forsch.* **10**, 59 (1930), Ref.

13. Cvítl, J.: Einfluß des Gefrierens auf einige Bestandteile und Eigenschaften der Milch. *Milchwirtsch. Forsch.* **12**, 409—432 (1931).

## 14.

## ZUR FRAGE DER KONSERVIERUNG VON SCHMELZKÄSE

Von

Dr. W. LUDORFF und Dr. A. MÜLLER

Chemische Abteilung des Reichsgesundheitsamtes, Berlin, Deutschland

Das hier zu behandelnde Thema läßt zunächst die Beantwortung der Frage erwünscht erscheinen, weshalb eine Konservierung nur für Schmelzkäse und nicht für Käse schlechthin in Betracht kommt. Die Gründe sind folgende.

Bei Käse schlechthin ist hinsichtlich der Haltbarkeit zu unterscheiden zwischen Hartkäsen und halbfesten Schnittkäsen einerseits und Weichkäsen andererseits. Bei den ersten beiden Käsearten ist wegen ihres verhältnismäßig niedrigen Wassergehaltes bei zweckmäßiger Lagerung eine ausreichend lange Haltbarkeit gewährleistet. Bei den Weichkäsen kommt, wie jeder Verbraucher weiß, eine längere Aufbewahrung nicht in Betracht, weil diese Käse sich dann infolge Überreifung geschmacklich so verändern, daß sie praktisch nicht mehr brauchbar sind. Die Reifung, die sich somit zwar in zu weit fortgeschrittenem Zustande schädlich auswirkt, darf aber nicht etwa durch Zusatz chemischer Konservierungsmittel unterbunden werden, weil ein bestimmter Reifungsgrad den erwünschten Geschmack dieser Käsearten bedingt. Eine Unterbrechung der Reifung nach Erreichung des gewünschten Geschmacks ist praktisch nicht möglich. Für Käse schlechthin kommt somit eine chemische Konservierung nicht in Frage.

Anders liegen die Verhältnisse beim Schmelzkäse. Von diesem wird, da er aus dem Gedanken heraus entstanden ist, einen für den Tropenversand haltbaren, in handlicher Form abgepackten Käse herzustellen, eine Lagerfestigkeit verlangt, die nach seiner Herstellungsart und Zusammensetzung nicht ohne weiteres gesichert ist, so daß trotz der grundsätzlichen Forderung, daß bei Lebensmitteln konservierende chemische Zusätze möglichst vermieden werden sollen, bei Schmelzkäse die Frage zu prüfen war, ob der Zusatz eines Konservierungsmittels notwendig ist; denn Schmelzkäse sind Erzeugnisse, die aus Käse verschiedener Art durch Umarbeitung unter Anwendung von Wärme und Zusatz von sogenannten Richtsalzen und Wasser hergestellt werden. Aus dieser einfachen Begriffsbestimmung, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen will, geht schon hervor, daß der Schmelzkäse gegenüber dem normalen Käse biologische, physikalische und chemische Veränderungen erfahren hat, die auf seine Haltbarkeit von erheblichem Einfluß sind. Die Bakterienflora ist je nach dem Grade der Erhitzung mehr oder weniger stark geschädigt; der Wassergehalt hat, insbesondere bei der Verarbeitung von Hartkäsen, beträchtlich zugenommen; die Eiweißstoffe sind in einen Quellungszustand übergegangen und die ganze Käsемasse hat kolloidchemische Veränderungen erfahren. Von größtem Einfluß auf die Haltbarkeit dürfte die Zunahme des Wassergehaltes sein. Mit Recht sind daher Mezger und Umbrecht<sup>1</sup> wohl der Ansicht, daß der Hauptgrund für die in der Schweiz bestehende gesetzliche Forderung nach Angabe der Trockensubstanz im Schmelzkäse „eine Qualitätsfestlegung für die Exportware bezüglich der Haltbarkeit“ sein dürfte.

Wenngleich durch die bei der Schmelzkäseherstellung angewandte Wärme die in dem Rohkäse enthaltenen Kleinlebewesen weitgehend geschädigt werden, so ist doch zu bedenken, daß bei nicht völliger Keimabtötung durch Überhandnehmen der überlebenden Keime infolge Beseitigung der Konkurrenz Bakterien unter Umständen ein Verderben des Schmelzkäses beschleunigt werden kann. Ein völlig steriler Schmelzkäse wird sich aber praktisch nicht herstellen lassen; doch müssen die für ein Verderben in Betracht kommenden Keime durch den Schmelzprozeß so weit in ihrer Entwicklungsfähigkeit beeinträchtigt werden, daß das Schmelzprodukt genügend lange, d. h. etwa 7 bis 8 Wochen, haltbar ist. Bei den gewöhnlich angewendeten Schmelztemperaturen von 70—75° C findet, zur großen Sorge vieler Schmelzkäsehersteller, keine unter allen Umständen genügende Virulenzschwächung der vorhandenen Keime statt.

<sup>1</sup> O. Mezger u. J. Umbrecht, Schmelzkäse. Verlag d. Süddeutsch. Molkerei-Ztg Kempten i. Allgäu.



Zur Behebung dieses Übelstandes sind bisher viele Wege beschritten worden. Zunächst versuchte man durch Änderung der bis dahin verwendeten Richtsalze die Wasserstoffionenkonzentration im Schmelzkäse zu steigern, um auf diese Weise die Lebensbedingungen der Kleinlebewesen nachteilig zu beeinflussen. Einer Anreicherung der Wasserstoffionen bis zur ausreichenden Schädigung der Kleinlebewesen setzte aber der Geschmack der Schmelzkäse eine Grenze<sup>1</sup>. Konzentrationen bis zu einem  $p_H$ -Wert von etwa 5, die sich noch nicht genügend wirksam erwiesen, konnten aus geschmacklichen Gründen nicht überschritten werden. Durch Herabsetzung des Wassergehaltes der Schmelzkäse ließ sich unbedingt eine genügende Haltbarkeit erreichen. Dieses Verfahren kann aber praktisch nicht angewandt werden, weil dadurch das fertige Erzeugnis, insbesondere wenn es sich um streichfähige Ware handelt, in der Konsistenz starke Einbuße erleidet. Das gleiche befürchteten die Schmelzkäsehersteller von einer Erhöhung der angewandten Temperaturen, die für die Unschädlichmachung der hitzbeständigen anaeroben Sporenbildner für notwendig erachtet wurde. Die Annahme, daß durch den Schmelzprozeß die Keime bis auf die Sporenbildner, die sich in dem Fertigerzeugnis später entwickeln und so den Käse verderben, abgetötet werden, führte zu Versuchen, den verpackten Schmelzkäse noch einem Sterilisier- oder Pasteurisierverfahren zu unterwerfen. Dieses an sich umständliche Verfahren führte aber selbst bei fraktionierter Sterilisation nicht zu dem erwarteten Erfolg. So trieben z.B. Schmelzkäse, die anaerobe Sporenbildner wie *Bac. amylobacter* und *Bac. putrificus* enthielten, trotz fraktionierter Sterilisation bei nicht sachgemäßer Lagerung während der warmen Jahreszeit<sup>2</sup>.

Als gangbarster Weg blieb somit die Verwendung chemischer Konservierungsmittel übrig. Der zunächst verwendete Salpeter kann nur bedingt als Konservierungsmittel bezeichnet werden, da seine Wirkung lediglich darauf beruht, daß durch Abspaltung von Sauerstoff die Entwicklung der anaeroben Keime verzögert wird. Da der Salpeter sich bei dieser Wirkungsweise verbraucht, kann von einer ausreichenden Dauerwirkung nicht gesprochen werden, wie ja auch die Erfahrung bewiesen hat. Als Konservierungsmittel im eigentlichen Sinne kamen daher zunächst die Benzoesäure und deren Derivate in Betracht. Wenngleich Versuche mit diesen Konservierungsmitteln zeigten, daß Zusätze von 0,2—0,25%, berechnet auf die Rohkäsemasse, verderbnishemmend wirkten, so reichte der Konservierungseffekt doch in vielen praktischen Fällen nicht aus. Das zugesetzte Konservierungsmittel mußte schon eine Steigerung um das Vielfache der genannten Mengen erfahren, um dem Schmelzkäse einen so sicheren Schutz vor dem Verderben zu verleihen, wie ihn die Praxis verlangte. Dem standen aber gesundheitliche Bedenken entgegen. Es mußten somit andere, unbedenklichere Mittel gesucht werden. Ein solches glaubte man schließlich in dem Wasserstoffsuperoxyd gefunden zu haben. Umfangreiche, durch längere praktische Erprobung erhärtete Versuche ergaben, daß 0,25% einer 30—33proz. Lösung von Wasserstoffsuperoxyd, die dem Schmelzkäsegut vor oder während des Schmelzens zugesetzt wurden, ausreichten, um die gewünschte Haltbarkeit zu erzielen. Als besonderer Vorteil dieses Verfahrens konnte vom gesundheitlichen Standpunkt die Tatsache angesehen werden, daß in fast allen Fällen in dem fertigen Schmelzkäse kein Wasserstoffsuperoxyd mehr nachgewiesen werden konnte, da es sich während des Schmelzens zersetzt hatte. Der Abbau des Wasserstoffsuperoxyds zeigte weitgehende Abhängigkeit von der Käseart (insbesondere von dem Fettgehalt) und von dessen Reifungszustand. Weichkäse mit einem höheren Gehalt an katalytischen Fermenten bauten schneller ab als Hartkäse, z.B. Emmentaler. Aber auch im Emmentaler Schmelzkäse war 24 Stunden nach der Fertigstellung kein Wasserstoffsuperoxyd mehr nachweisbar (Prüfung mit Vanadinschwefelsäure). Eine Ausnahme von dieser Beobachtung des schnellen Abbaus machten lediglich Rahm- und Doppelrahmkäse, bei denen der hohe Fettgehalt eine Stabilisierung des Wasserstoffsuperoxyds bewirkte. Da aber diese teuren Käsearten für die normale Schmelzkäseherstellung kaum in Frage kommen, brauchte diese Beobachtung nicht zu Bedenken Veranlassung zu geben.

Das Konservierungsverfahren mit Wasserstoffsuperoxyd hatte einer eingehenden Nachprüfung durch die Süddeutsche Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Weihenstephan standgehalten und konnte wegen der erwähnten Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds verhältnismäßig günstig beurteilt werden. Das Reichsgesundheitsamt, das mit der Prüfung der vorliegenden Frage betraut wurde, trug daher zunächst keine Bedenken,

<sup>1</sup> J. Csiszar, Milchwirtsch. Forsch. 15, 201 (1933).

<sup>2</sup> Vgl. O. Gratz, Die Technik der Schmelzkäseherstellung. Kempten 1931 S. 125.



in dem neuen Verfahren ein brauchbares Mittel zu sehen, um den Schmelzkäseherstellern aus den angeblichen Schwierigkeiten hinsichtlich der Haltbarmachung ihrer Erzeugnisse zu helfen. Es behielt sich jedoch eine eingehende Nachprüfung des Verfahrens vor, die dann in der Praxis durchgeführt und auf die Beantwortung folgender Fragen ausgedehnt wurde:

a) Kann die angeblich zur Haltbarmachung von Schmelzkäse erforderliche Menge von Wasserstoffsuperoxyd dadurch wesentlich verringert werden, daß man das Wasserstoffsuperoxyd nicht dem Rohkäse, sondern der geschmolzenen Käsemasse kurz vor Beendigung des Schmelzprozesses, also nach teilweiser Inaktivierung der Katalase, zusetzt, nötigenfalls nach Verlängerung der Schmelzdauer und Erhöhung der Schmelztemperatur?

b) Ist nach dem üblichen Schmelzverfahren aus Rohkäse, wie er normalerweise in den Schmelzkäsereien verarbeitet wird, ohne Zusatz von chemischen Konservierungsmitteln durch Verlängerung der Schmelzdauer oder Erhöhung der Schmelztemperatur ein genügend haltbarer Schmelzkäse herzustellen?

c) Ist Art und Menge der verwendeten Richtlösung oder des verwendeten Richtsalzes von wesentlichem Einfluß auf die Haltbarkeit des Schmelzkäses?

Der zur Verfügung stehende Raum gestattet nicht, hier Einzelheiten der Versuchsanstellung anzuführen. Wir müssen uns daher auf die Wiedergabe der Ergebnisse beschränken, die sich wie folgt zusammenfassen lassen.

Vorweg sei bemerkt, daß bei diesen ersten Versuchen eine wesentliche Beeinflussung der Haltbarkeit allein durch Änderung der verwendeten Richtlösung und somit der Wasserstoffionenkonzentration des Fertigerzeugnisses nicht beobachtet werden konnte; die  $p_H$ -Werte in den Fertigerzeugnissen schwankten von 5,11 bis 6,10.

Durch Zugabe von 0,25% 30proz. Wasserstoffsuperoxyd zu dem für den Schmelzprozeß vorbereiteten Rohkäse ist es möglich, bei kurzer Schmelzdauer (8—10 Minuten) und bei einer Schmelztemperatur von nicht über 80° C einen haltbaren Schmelzkäse von befriedigendem Geschmack herzustellen. In diesen Schmelzkäsen war spätestens 24 Stunden nach der Fertigstellung kein Wasserstoffsuperoxyd mehr nachweisbar. Die Versuchsergebnisse berechtigten zu der Vermutung, daß eine ausreichende Haltbarkeit des Schmelzkäses durch erheblich geringere Wasserstoffsuperoxydmengen erreicht werden kann, wenn man das Wasserstoffsuperoxyd erst kurz vor Beendigung des Schmelzprozesses zusetzt. Es erwies sich hierbei als zweckmäßig, die Schmelzdauer etwas zu verlängern oder mit etwas höheren Endtemperaturen durchzuführen. Solche Käse zeigten bei Temperaturen von 17° C eine befriedigende Lagerfestigkeit. Die gemachten Beobachtungen ließen es möglich erscheinen, auch ohne Konservierungsmittelzusatz haltbare Schmelzkäse herzustellen. Es wurde daher der Prüfung dieser Frage nachgegangen und insbesondere versucht, darüber Erfahrungen zu sammeln, ob die von seiten vieler Schmelzkäsehersteller gehegten Bedenken, daß eine Temperaturerhöhung und Ausdehnung der Schmelzdauer sich auf die Konsistenz der Fertigerzeugnisse sehr nachteilig auswirken würde, zu Recht beständen.

Bei diesem zweiten Teil der praktischen Versuche wurden Emmentaler-, Limburger-, Tilsiter- und Spezial-Schmelzkäse von streichfähiger Beschaffenheit hergestellt. Die angewandten Temperaturen lagen z. T. beträchtlich über den bisher üblichen und erreichten bis zu 115° C. Die Schmelzdauer wurde bis zu 20 Minuten ausgedehnt. Dabei ergab sich, daß eine nachteilige Beeinflussung der Konsistenz streichfähiger Schmelzkäse bei Temperaturen über 100° C durch besondere Führung des Schmelzvorganges vermieden werden kann. Obwohl die zu den Versuchen benutzten Rohkäsegemische ausnahmslos anaerobe gas- und sporenbildende Bakterien enthielten und auch in den nach Beendigung des Schmelzens aus den eben geöffneten Schmelzkesseln entnommenen Proben nur in wenigen Fällen keine entwicklungsfähigen anaeroben Keime nachgewiesen werden konnten (Sporogenesprobe nach Weinzirl), so haben sich doch die Emmentaler- und Limburger-Schmelzkäse 10 Wochen (hier-nach wurde die Beobachtung abgebrochen) bei einer Lagertemperatur von 17° C ausnahmslos gehalten (die Beobachtung erstreckte sich auf je 117 Proben), gleichgültig welche Temperaturen innerhalb des Bereiches von 85—115° C bei ihrer Herstellung angewandt worden waren. Beim Tilsiter-Schmelzkäse sind von 117 Proben 17, und zwar nur von denen, die insgesamt 20 Minuten unter langsamem Erhitzen auf 85° C und bei 5 Minuten langem Einwirken dieser Höchsttemperatur geschmolzen waren, während der gleichen Beobachtungszeit verdorben. Von dem sogenannten Spezialschmelzkäse sind innerhalb dieser Zeit insgesamt 85 Stück, davon 51 der in vorgeschriebener Weise bei 85° C, 33 der bei 90° C (in 5 Minuten auf 90° C



erhitzt und dann 15 Minuten auf dieser Temperatur gehalten) und ein Stück der bei 115° C geschmolzenen Serie verdorben. Die ersten Zersetzungen machten sich aber auch bei dieser Käseart erst nach 34tägiger Lagerzeit bemerkbar.

Um den Einfluß des  $p_H$ -Wertes der Richtlösung auf die Haltbarkeit des Schmelzkäses nochmals nachzuprüfen, wurden die genannten Käsearten je einmal mit Zitratlösung ( $p_H = 5,1$ ) und Johasalz „neutral“ (Mischung verschiedener Phosphate,  $p_H = 10,4$ ) geschmolzen. Die Beobachtungen in dieser Richtung ergaben folgendes: Ob zum Schmelzen eine saure oder eine alkalische Richtlösung verwendet wurde, hatte auf den Ausfall des Sporigenachweises keinen Einfluß. Bezüglich der Haltbarkeit erwies sich dagegen der mit Zitratlösung geschmolzene Käse in einzelnen Fällen dem mit dem sogenannten Johasalz „neutral“ geschmolzenen überlegen. Der durch die beiden Richtlösungen verursachte Unterschied im  $p_H$ -Wert der Fertigerzeugnisse schwankte je nach der Pufferungskapazität des betreffenden Rohkäsegemisches von 0,2—0,44  $p_H$ .

Die Geschmacksprüfungen ergaben, daß durch die Einwirkung der Temperaturen von über 100° C der Geschmack des Schmelzkäses in manchen Fällen eine geringe Einbuße erlitt, die jedoch nicht so groß war, daß sie sich für den Absatz der Erzeugnisse hemmend auswirken dürfte. Geschmacksbeeinflussungen wurden im übrigen auch bei den früheren Versuchen durch die Verwendung von Wasserstoffsuperoxyd in mindestens gleichem oder noch stärkerem Maße beobachtet.

Die aus unseren früheren Versuchen gefolgerte Erwartung, daß man durch Anwendung genügend hoher Temperaturen und genügend langer Schmelzzeiten ohne Zusatz chemischer Konservierungsmittel Schmelzkäse von ausreichender Lagerfestigkeit herstellen kann, konnte also bestätigt werden. In den meisten Fällen werden schon Temperaturen von 85—90° C genügen, wenn sie mindestens  $\frac{1}{4}$  Stunde einwirken. Auch wenn Rohkäsemischungen, insbesondere solche mit unreifen Magerkäsen, die den Blähungs- und Fäulnisregnern erfahrungsgemäß besondere Entwicklungsmöglichkeiten bieten, vorliegen, und wenn die Witterungs- und Lagerungsverhältnisse sehr ungünstig sind, lassen sich nach den bisher durchgeführten Versuchen durch Anwendung höherer Temperaturen bis zu 115° C haltbare Schmelzkäse von streichfähiger Beschaffenheit herstellen. Das Schmelzen halbfetter Blockkäse von einer Konsistenz, wie sie der Handel heute für erforderlich hält, bereitet anscheinend bei Anwendung von Temperaturen über 90 noch Schwierigkeiten. Eine Beseitigung dieser technischen Schwierigkeiten erscheint jedoch bei der Variationsmöglichkeit des Schmelzvorganges, der sich im wesentlichen auf Erfahrung stützt, nicht ausgeschlossen. Für die allgemeine Verwendung chemischer Konservierungsmittel in Schmelzkäsereien kann somit ein unbedingtes technisches Bedürfnis nicht anerkannt werden.

## 15.

### SCHWANKUNGEN DES PROPORTIONALITÄTSFAKTORS BEI DER VOLUMETRISCHEN BESTIMMUNG DER PROTEIDEN DER MILCH NACH DEM STEINEGGER-VERFAHREN

Von

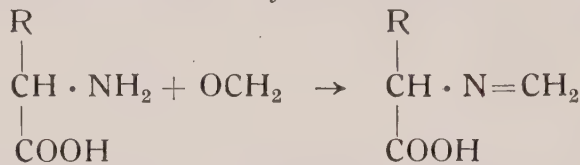
Prof. B. MAYMONE und A. CARUSI

Versuchsinstitut für Tierzucht, Rom, Italien

Bekanntlich sind bereits zahlreiche Schnellverfahren zur Bestimmung der Milchproteiden vorgeschlagen worden, um die Durchführung dieser Bestimmung in der Molkereiindustrie zu ermöglichen. Jüngeren Datums ist das Verfahren nach G. Th. Mattaiopulos<sup>1</sup>, das auf der Bestimmung des Kaseinsäuregehaltes beruht, sowie die von L. L. van Slyke und A. W. Bosworth vorgeschlagene Abänderung dieses Verfahrens<sup>2</sup>, ferner das kolorimetrische, auf die xantochromatische Reaktion begründete Verfahren nach L. Burniana<sup>3</sup> und schließlich die Anwendung des Folinischen Reagens durch A. D. Stewart und D. D. Mitre<sup>4</sup>.

Im Vergleich mit diesen weist das von R. Steinegger bereits im Jahre 1905 vorgeschlagene, aber noch nicht sehr verbreitete Verfahren den Vorteil größter Einfachheit auf. Es beruht auf der Eigenschaft der Aldehyde<sup>5</sup>, sich leicht mit Proteinstoffen unter

Bildung von Methylengruppen — N=CH<sub>2</sub> — und unter Ausscheidung von Wasser auf Kosten der Aminwasserstoffe und des Aldehydsauerstoffes nach folgendem Schema zu binden:



Die Säure der infolge Ausbleibens der basischen Wirkung der Amingruppen frei gewordenen Karboxylgruppen wurde von Steinegger<sup>6</sup> zur Bestimmung der Proteiden der Milch und später von Sørensen<sup>7</sup> zur Bestimmung der Aminosäuren im allgemeinen verwendet.

Die Anzahl cm<sup>2</sup> einer NaOH n · 0,25-Lösung, die zur Neutralisierung der Azidität von 100 ccm Milch nötig ist, die bereits vorher mit Phenolphthalein neutralisiert und mit neutralem Formalin behandelt worden war, wurde von Steinegger „Aldehydzahl“ genannt. Diese ist durchaus konventionell; aber ihre Schwankungen stehen in einem bestimmten Verhältnis zu denen der Milchproteiden. Der Proteidgehalt der Milch kann mit Hilfe eines experimentell gefundenen Proportionalitätsfaktors in Gramm ausgedrückt werden.

Zahlreiche von H. Droop Richmond<sup>8</sup>, W. C. de Graaff und A. Schaap<sup>9</sup>, W. O. Walker<sup>10</sup>, A. Agrestini<sup>11</sup>, G. Th. Pyne<sup>12</sup>, J. C. Harral<sup>13</sup>, G. Buogo<sup>14</sup>, E. Parisi und G. De Vito<sup>15</sup>, C. Nuti<sup>16</sup> u. a. durchgeführte Untersuchungen erbringen den Beweis für die Verlässlichkeit der Resultate, die mit dem Steineggerschen Verfahren bei der kommerziellen Bewertung der für die Molkereiindustrie bestimmten Milch erhalten werden. Weiterer Aufklärung bedürftig sind jedoch die Fragen über die Schwankungsbreite des mit dem Steineggerschen Verfahren errechneten Proportionalitätskoeffizienten, wenn es sich um die Untersuchung der Milchproben verschiedener einzelner Tiere im Laufe einer Laktation handelt und somit um die Anwendung des Verfahrens bei der auf die Selektion hervorragender Milchkühe hinzielenden Kontrolle.

In der vom Versuchsinstitut für Tierzucht in Rom durchgeführten Versuchsreihe wurde das Verhältnis  $\frac{\text{Proteiden}}{\text{Aldehydzahl}}$  regelmäßig vom Beginne der Laktation an im Zeitraum vom Dezember 1934 bis Mai 1935 bei 11 Kühen bestimmt. Gleichzeitig wurde fallweise ein Mischmuster der Milch von Kühen im Stadium vorgeschrittener Trächtigkeit — sechster Monat — analysiert, um das Verhalten des erwähnten Verhältnisses in der Milch gegen das Laktationsende zu beobachten. Der Gesamtstickstoff wurde nach Kjeldahl bestimmt und die Aldehydzahl mit dem von Steinegger vorgeschlagenen Verfahren.

In Tab. 1 sind die Analysenergebnisse von 79 Proben zusammengefaßt, in welchen gleichzeitig immer Stickstoffgehalt und Aldehydzahl bestimmt wurden.

Tabelle 1. Mittelwerte des Proportionalitätsfaktors der Milch verschiedener Tiere

Nummer	Name des Versuchstieres	Anzahl der Proben	Mittel- werte der Aldehyd- zahl (cc · NaOH 0,25 n · m 100 cm <sup>3</sup> Milch)	Durch- schnitt- licher Gesamt- stickstoff- gehalt %	Durchschnittlicher Koeffizient		Maximum- Minimum-Werte des Koeffizienten $\frac{N \cdot 6,37}{\text{Aldehydzahl}}$
					Gesamt-N Aldehydzahl	N · 6,37 Aldehydzahl	
1	Dora II .....	8	6,77	0,4663	0,0688	0,4386	0,4140—0,4537
2	Carie .....	8	7,72	0,5207	0,0674	0,4296	0,4129—0,4484
3	Iride .....	4	7,85	0,5336	0,0680	0,4335	0,4116—0,4562
4	Eola .....	3	8,26	0,5505	0,0668	0,4292	0,3923—0,4451
5	Olandese 01 .....	9	6,93	0,5022	0,0725	0,4620	0,4370—0,4961
6	„ 77 .....	7	7,00	0,5012	0,0720	0,4589	0,4347—0,4971
7	„ 88 .....	4	6,85	0,5110	0,0746	0,4756	0,4641—0,4935
8	Miss .....	9	8,05	0,6163	0,0751	0,4824	0,4394—0,5556
9	Blume .....	10	7,67	0,5116	0,0668	0,4255	0,3913—0,4483
10	Helvetia .....	4	7,45	0,5327	0,0720	0,4587	0,4055—0,4824
11	Strauß .....	1	7,20	0,5298	0,0736	0,4687	—
12	Mischmuster d. am Ende der Lak- tation stehenden Tiere .....	12	8,13	0,5510	0,0677	0,4316	0,3918—0,4695



Aus den in Tab. 1 angeführten Zahlen geht hervor, daß das Verhältnis  $\frac{\text{Proteiden}}{\text{Aldehydzahl}}$  innerhalb recht bedeutender Grenzen nicht nur von Tier zu Tier, sondern auch im Laufe der Laktation schwankt, und zwar so, daß im allgemeinen gegen Ende der Laktation eine Verminderung dieses Wertes festzustellen war. Die so beobachteten Differenzen sind deshalb beachtenswert, weil die Versuchstiere unter gleichen Fütterungsbedingungen gehalten und ihre Ration nach dem skandinavischen Verfahren genau berechnet wurde.

Aus der statistischen Verarbeitung der erhaltenen Werte gehen die Schwankungen des Proportionalitätskoeffizienten der 79 untersuchten Milchproben wie folgt hervor:

Mittelwert .....	0,4495 ± 0,0024
Max.-Min.-Zahlen .....	0,3913 — 0,5556
Standardabweichung (σ) .....	± 0,0326
Wahrscheinlicher Fehler der Variante.....	± 0,0219
Variabilitätskoeffizient .....	± 7,30%

Auf Grund dieser ganz erheblichen Schwankungsbreite kann geschlossen werden, daß der Fehler nach unten oder oben im Vergleich zu den Analysenwerten bei Anwendung des für die Milch jeder einzelnen Kuh gefundenen durchschnittlichen Proportionalitätskoeffizienten bei Berechnung der Milchproteiden viel geringer ist als der Fehler, den man begeht, wenn man sich eines einzigen für alle Kühe gemeinsam berechneten durchschnittlichen Koeffizienten — 0,4495 — bedient. Dies geht klar aus Tab. 2 hervor.

Der von uns für alle analysierten Milchproben gemeinsam gefundene Proportionalitätsfaktor — 0,4495 — ist bedeutend niedriger als die von Steinegger (0,485), Schaap und Graaff (0,495) Parisi und De Vito (0,493) und Nuti (0,475) gefundenen Mittelwerte. Es mag sein, daß die Schwankungen des Koeffizienten zum Teil auch auf Rassenunterschiede bei den Versuchstieren zurückzuführen sind. Wenn man die Versuchstiere nach Rassen ordnet, so sieht man tatsächlich, wie aus Tab. 3 hervorgeht, daß der für die Fleckviehkühe gefundene Mittelwert des Koeffizienten sich sehr den von den oben angeführten Verfassern angeführten Werten nähert, während sowohl der durchschnittliche Koeffizient als auch die Extremwerte der Milch von Braunvieh ganz bedeutend niedriger sind. Nicht ganz so klar sind die für die Milchproben der Simmentaler Kühe erhaltenen Werte.

Tabelle 2. Differenzen zwischen dem tatsächlich gefundenen und dem in Funktion der Aldehydzahl errechneten Proteidgehalt

Nummer	Name der Versuchskuh	Anzahl der Proben	Mittelwert der Aldehydzahl	Durchschnittlicher Proteidgehalt (N · 6,37)	Mittelwert des Proportionalitätskoeffizienten	Proteidgehalt errechnet durch Multiplikation der Aldehydzahl mit den durchschnittlichen Proportionalitätskoeffizienten		Proteidgehalt errechnet durch Multiplikation der Aldehydzahl mit einem gemeinsamen durchschnittlichen Koeffizienten 0,4495		
			%			Wert	Diff. i. Vergleich m. d. Proteidgehalt	Wert	Diff. im Vergleich m. d. tatsächlich. Proteidgehalt	%
1	Dora II ....	8	6,77	2,9706	0,4386	2,9693	—0,0013	3,0431	+0,0725	2,38
2	Carie .....	8	7,72	3,3175	0,4296	3,3165	—0,0010	3,4701	+0,1526	4,60
3	Iride .....	4	7,85	3,4378	0,4335	3,4029	—0,0349	3,5285	+0,0907	2,64
4	Eola .....	3	8,26	3,5066	0,4292	3,5451	+0,0385	3,7128	+0,2062	5,88
5	Olandese 01 .	9	6,93	3,1994	0,4620	3,2016	+0,0022	3,1150	—0,0844	2,64
6	„ 77 .	7	7,00	3,1927	0,4589	3,2123	+0,0196	3,1465	—0,0462	1,45
7	„ 88 .	4	6,85	3,2875	0,4756	3,2578	—0,0297	3,0790	—0,2085	6,34
8	Miss .....	9	8,05	3,9190	0,4824	3,8833	—0,0357	3,6184	—0,3006	1,67
9	Blume .....	10	7,67	3,2593	0,4255	3,2635	+0,0042	3,4476	+0,1883	5,77
10	Helvetia ...	4	7,45	3,2782	0,4587	3,4173	+0,1391	3,3487	—0,0295	0,87
11	Strauß ....	1	7,20	3,3748	0,4687	3,3746	—0,0002	3,2364	—0,1384	4,10
12	Kollektivmuster d. Tiere zu Ende d. Laktat.	12	8,13	3,5099	0,4316	3,5089	—0,0010	3,6544	+0,1445	4,12

Die geringe Anzahl der Versuchstiere gestattet nicht, die erwähnten Ergebnisse zu verallgemeinern; angesichts der Strenge, die bei der Schaffung durchaus gleichartiger Versuchsbedingungen herrschte — Gleichheit der Fütterungsbedingungen, der Laktationsperiode usw. —, ist jedoch anzunehmen, daß der erwähnte Einfluß der Rassenunterschiede einige Wirkung auf die Schwankung der Koeffizientenwerte ausüben mag.

Tabelle 3  
Proportionalitätsfaktor der nach Rassen geordneten Versuchskühe

Rasse	Anzahl der analysierten Proben	Mittelwert des Verhältnisses $N \cdot 6,37$ Aldehydzahl	Maximum- + Minimum-Zahlen
1. Braunvieh (Dora II, Iride, Eola, Carie) .	23	0,4327	0,4296—0,4386
2. Holl. Fleckvieh (Ol. 01, 77, 88) .....	20	0,4655	0,4589—0,4756
3. Simmentaler (Blume, Helvetia, Miss, Strauß) .....	24	0,4588	0,4255—0,4824

LITERATUR

1. Matthaopoulos, G. Th.: Zeitschr. f. anal. Chemie **47**, 492 (1908).  
2. Slyke, L. L. van, u. A. W. Bosworth: Zeitschr. f. Nahrungs- u. Genußmittel **20**, 232 (1910).  
3. Burniana, L.: Le Lait **13**, 1214 (1933).  
4. Stewart, A. D., u. D. D. Mitra: Ind. Med. Gaz. **68**, 556 (1933).  
5. Schiff, Hugo: Liebigs Annalen der Chemie **318** B, 59—76; **321** B, 357—371.  
6. Steinegger, R.: Zeitschr. f. Untersuchg. Nahrungs- u. Genußmittel **10**, 659 (1905).  
7. Sörensen, S. P.: Biochem. Zeitschr. **7**, 45 (1908).  
8. Droop Richmond, D.: The Analyst **31**, 338 (1906); **33**, 115 (1911).  
9. De Graaff, W. C., u. A. Schaap: Annales des Falsifications **6**, 149 (1913).  
10. Walker, W. O.: The Journ. of Ind. and Eng. Chemistry **6**, 131 (1914).  
11. Agrestini, A.: Staz. Sper. agrar. ital. **1917**, 1886.  
12. Pyne, G. Th.: The Biochemic. Journ. **26**, 1006 (1932).  
13. Harral, J.: Analyst **58**, 605 (1933).  
14. Buogo, G.: L'Industria chimica **9**, 301 (1934).  
15. Parisi, E., u. G. De Vito: Annali di Chimica appl. **24**, 504 (1934).  
16. Nuti, C.: Annali di Chimica appl. **25**, 482 (1935).

16.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE VOLUMETRISCHE BESTIMMUNG DER  
PROTEIDEN IN BÜFFEL- UND SCHAFMILCH

Von

Prof. B. MAYMONE und A. CARUSI

Versuchsinstitut für Tierzucht, Rom, Italien

In die im Versuchsinstitut für Tierzucht in Rom durchgeführten Untersuchungen über die Anwendbarkeit des von Steinegger<sup>1</sup> vorgeschlagenen volumetrischen Schnellverfahrens zur Bestimmung der Proteiden der Milch wurden auch Büffel- und Schafmilch einbezogen; unseres Wissens liegen nämlich keinerlei Angaben über die Höhe der Proportionalitätskoeffizienten für die Anwendung des Verfahrens für Milch dieser beiden Haustierarten vor. Außerdem gingen die Bestrebungen dahin, das Verfahren für die Bestimmung

<sup>1</sup> Steinegger, Die „Aldehydzahl“ der Milch. Zeitschr. f. Untersuchg. Nahrungs- u. Genußmittel **10**, 659 (1905).



der verschiedenen Eiweißfraktionen der Milch, so insbesondere für die Bestimmung von Kasein und der Laktoalbumin- und Laktoglobulingruppe, anzuwenden.

### 1. Büffelmilch

Als Versuchsmaterial diente die Gesamtmenge der im Versuchsinstitut ermolkenen Büffelmilch. In der Zeitspanne vom 8. Dezember 1934 bis 28. April 1935 wurden 15 Milchproben analysiert. Hiervon stammten die 7 vom 8. Dezember bis 4. Februar 1935 entnommenen Milchproben von Büffelkühen gegen Ende ihrer Laktationsperioden, während die Büffelkühe der vom 16. Februar bis 28. April entnommenen Proben zu Beginn der Laktation standen. Der Unterschied in Lipoidstoffen spiegelt diese Verhältnisse wider (Tab. 1).

In jeder Milchprobe wurde die  $p_H$ , die titrierbare Azidität in Soxhletgraden, die Aldehydzahl, der Lipoidstoffgehalt nach dem Verfahren von Gerber, der Gesamtstickstoff nach Kjeldahl und der Gehalt an Kasein, Albumin und Globulin mit dem Verfahren von O. Jensen bestimmt. Nach diesem letzteren wird das Kasein mit einer verdünnten Essigsäurelösung in  $\text{CO}_2$ -Strom gefällt, und Albumin und Globulin im Filtrat werden durch Tungsten-Phosphorsäure getrennt.

Tabelle 1  
Zahlen für die Proportionalitätskoeffizienten der Büffelmilch

Datum	Anzahl der ge- molkenen Büffel- kühe	$p_H$	Azidität in Soxh- graden  %	Fett- gehalt  %	Aldehyd- zahl (ccm Na OH 0,25 N in 100 ccm Milch)	Gesamt- stick- stoff  %	Verhältnis  Gesamt-N Aldehyd- zahl	Verhältnis  Gesamt-N $\times 6,37$ Aldehyd- zahl
8. XII. 1934....	11	—	10,5	10,0	10,4	0,6668	0,0641	0,4084
16. XII. 1934....	11	6,1	9,4	10,0	11,4	0,8168	0,0716	0,4564
30. XII. 1934....	10	6,5	10,0	9,8	11,2	0,8110	0,0724	0,4609
31. I. 1935....	11	6,4	11,4	8,7	11,6	0,7440	0,0641	0,4085
19. I. 1935....	11	6,5	10,2	10,0	12,0	0,7983	0,0665	0,4237
28. I. 1935....	11	6,6	9,8	10,0	12,0	0,8240	0,0686	0,4374
4. II. 1935....	8	6,4	9,8	10,0	11,8	0,7624	0,0646	0,4115
16. II. 1935....	6	6,6	9,2	7,8	10,6	0,7714	0,0727	0,4635
24. II. 1935....	5	6,6	9,6	7,4	11,0	0,7692	0,0699	0,4454
6. III. 1935....	5	6,6	7,8	7,2	11,0	0,7824	0,0711	0,4529
16. III. 1935....	6	6,6	9,6	7,2	11,0	0,7762	0,0705	0,4494
30. III. 1935....	6	6,7	8,2	7,2	10,1	0,7825	0,0775	0,4937
6. IV. 1935....	7	6,6	8,0	7,2	10,0	0,7816	0,0781	0,4978
17. IV. 1935....	10	6,6	9,4	7,4	11,0	0,8010	0,0728	0,4638
28. IV. 1935....	15	6,8	9,8	7,4	11,2	0,7964	0,0711	0,4529
Durchschnitt ....		6,5	9,5	8,5	11,1	0,7789	0,0704	0,4484

Aus den in Tab. 1 wiedergegebenen Zahlen geht hervor, daß die Aldehydzahl der Büffelmilch wohl durchschnittlich höher ist als die der Kuhmilch; trotzdem nähern sich sowohl Mittelwert (0,4484) für das Verhältnis Proteide:Aldehydzahl der Büffelmilch als auch Mindest- und Höchstwerte (0,4084—0,5000) den analogen Werten für Kuhmilch ganz außerordentlich. Die Differenzen zwischen dem durch Analyse festgestellten und dem durch Multiplikation der Aldehydzahl jeder Probe mit dem durchschnittlichen Proportionalitätskoeffizienten 0,4484 (Tab. 4) errechneten Protidgehalt schwanken zwischen 10% Maximum und 0,25% Minimum; häufig begegnet man Zahlen um 1—3%. Die Streuungen unterscheiden sich nicht sehr von jenen für Kuhmilch, und angesichts ihrer Geringfügigkeit erscheint das Verfahren für die Schnellbestimmung der Proteiden in der Büffelmilch für Molkereizwecke geeignet.

Die Aldehydzahl des Kaseins wurde indirekt bestimmt, indem man die Differenz zwischen der Aldehydzahl der Vollmilch und der kaseinfreien Milch zog. Die für das Verhältnis Kasein:Aldehydzahl gefundenen Werte nähern sich noch mehr den von anderen Verfassern für Kuhmilch festgestellten Zahlen, doch ist die Übereinstimmung des analytischen Wertes mit dem durch Multiplikation des durchschnittlichen Proportionalitäts-

Tabelle 2

Proportionalitätskoeffizienten für die Berechnung des Kaseins in der Büffelmilch

Tag	Aldehyd- zahl der Milch	Aldehyd- zahl nach Fällung des Kaseins	Differenz der Aldehyd- zahlen	N im Kasein	N im Kasein × 6,39	Verhältnis N im Kas.	Verhältnis N im Kas. × 6,39
				%	%	Differenz der Alde- hydzahl	Differenz der Alde- hydzahl
18. XII. 1934 .....	11,4	3,0	8,4	0,6546	4,1828	0,0779	0,4978
30. XII. 1934 .....	11,2	3,5	7,7	0,6233	3,9828	0,0809	0,5172
13. I. 1935 .....	11,6	2,2	9,4	0,6324	4,0410	0,0672	0,4298
19. I. 1935 .....	12,0	4,0	8,0	0,6382	4,0780	0,0797	0,5097
28. I. 1935 .....	12,0	2,6	9,4	0,6598	4,2161	0,0701	0,4485
4. II. 1935 .....	11,8	2,5	9,3	0,6256	3,9975	0,0672	0,4298
16. II. 1935 .....	10,6	2,5	8,1	0,6216	3,9720	0,0767	0,4903
24. II. 1935 .....	11,0	3,0	8,0	0,6219	3,9739	0,0777	0,4967
6. III. 1935 .....	11,0	3,0	8,0	0,6216	3,9720	0,0777	0,4965
16. III. 1935 .....	11,0	3,0	8,0	0,6045	3,8627	0,0756	0,4828
30. III. 1935 .....	10,1	3,0	7,1	0,6205	3,9649	0,0766	0,5584
6. IV. 1935 .....	10,0	2,5	7,5	0,6098	3,8966	0,0883	0,5195
17. IV. 1935 .....	11,0	2,5	8,5	0,6224	3,9771	0,0732	0,4678
Durchschnitt.....	11,1	2,9	8,3	0,6274	4,0090	0,0761	0,4881

Tabelle 3

Proportionalitätskoeffizienten für die Berechnung des Molkenalbumins und des Molkenglobulins in der Büffelmilch

Tag	Aldehydzahl der Molke nach Fällung des Kaseins	N des Lakto- alb. u. Lakto- globulins	N des Lakto- alb. u. Lakto- glob. × 6,34	Verhältnis N des Laktalb. u. Laktoglob.	Verhältnis N des Laktal u. Laktoglob. × 6,34
		%	%	Aldehydzahl	Aldehydzahl
16. XII. 1934 .....	3,0	0,1248	0,7912	0,0416	0,2637
30. XII. 1934 .....	3,5	0,1512	0,9586	0,0432	0,2738
13. I. 1935 .....	2,2	0,0836	0,5300	0,0380	0,2409
19. I. 1935 .....	4,0	0,1246	0,7899	0,0311	0,1974
28. I. 1935 .....	2,6	0,1284	0,8140	0,0493	0,3130
4. II. 1935 .....	2,5	0,1003	0,6359	0,0401	0,2543
16. II. 1935 .....	2,5	0,1189	0,7538	0,0475	0,3015
24. II. 1935 .....	3,0	0,1176	0,7455	0,0392	0,2489
6. III. 1935 .....	3,0	0,1235	0,7829	0,0411	0,2609
16. III. 1935 .....	3,0	0,1345	0,8527	0,0448	0,2442
30. III. 1935 .....	3,0	0,1408	0,8926	0,0469	0,2975
6. IV. 1935 .....	2,5	0,1381	0,8755	0,0552	0,3502
17. IV. 1935 .....	2,5	0,1449	0,9186	0,0579	0,3674
Durchschnitt.....	2,9	0,1255	0,7955	0,0443	0,2779

koeffizienten 0,4881 mit der Aldehydzahl errechneten weniger günstig als die entsprechende Übereinstimmung bei der Bestimmung der Gesamteiweißstoffe der Milch. Manche Differenzen überschreiten nämlich 12%, wie aus Tab. 4 hervorgeht.

Die Proportionalitätskoeffizienten für die Berechnung des Laktoalbumins und Laktoglobulins der Milch durch Division des Stickstoff-, Albumin- und Globulingehaltes der Milch durch die Aldehydzahl der nach Fällung des Kaseins zurückbleibenden Molke (Tab. 3) sind bedeutenden Schwankungen unterworfen (0,2409—0,3674). Demnach ist der Unterschied zwischen den analytisch gefundenen Zahlen und jenen durch Anwendung des durchschnittlichen Proportionalitätskoeffizienten 0,2779 errechneten so groß und schwankend, daß das Verfahren in diesem Fall undurchführbar ist.



Tabelle 4

Unterschiede zwischen analytischen und errechneten Werten bei Anwendung des durchschnittlichen Proportionalitätskoeffizienten für die Aldehydzahl

Tag	Proteiden der Milch		Differenz	Differenz	Kasein		Differenz	Differenz
	Beobachtet	Errechnet			Beobachtet	Errechnet		
	%	%		%	%	%		%
8. XII. 1934..	4,2475	4,6633	+0,416	+ 9,79	—	—	—	—
16. XII. 1934..	5,2030	5,1117	−0,091	− 1,75	4,1828	4,1454	−0,037	− 0,88
30. XII. 1934..	5,1631	5,0221	−0,141	− 2,73	3,9828	3,8000	−0,183	− 4,59
13. I. 1935..	4,7393	5,2014	+0,462	+ 9,75	4,0410	4,6389	+0,598	+14,80
19. I. 1935..	5,0852	5,3808	+0,295	+ 5,81	4,0780	3,9480	−0,130	− 3,19
28. I. 1935..	5,2489	5,3808	+0,132	+ 2,51	4,2161	4,6389	+0,425	+11,01
4. II. 1935..	4,8565	5,2911	+0,435	+ 8,96	3,9975	4,5895	+0,592	+14,81
16. II. 1935..	4,9138	4,7530	−0,161	− 3,28	3,9720	3,9973	+0,025	− 0,63
24. II. 1935..	4,8998	4,9324	+0,033	+ 0,67	3,9739	3,9480	−0,026	− 0,65
6. III. 1935..	4,9824	4,9324	−0,050	− 1,00	3,9720	3,9480	−0,024	− 0,60
16. III. 1935..	4,9444	4,9324	−0,012	− 0,24	3,8627	3,9480	+0,085	+ 2,20
30. III. 1935..	5,0501	4,5288	−0,521	−10,31	3,9649	3,5038	−0,461	−11,63
6. IV. 1935..	4,9788	4,4840	−0,495	− 9,94	3,8966	3,7012	−0,195	− 5,00
17. IV. 1935..	5,1024	4,9324	−0,170	− 3,33	3,9771	4,1947	+0,217	− 5,46
28. IV. 1935..	5,0731	5,0221	−0,051	− 1,00	—	—	—	—

Tag	Laktoalbumin und Laktoglobulin		Differenz	Differenz
	Beobachtet	Errechnet		
	%	%		%
8. XII. 1934..	—	—	—	—
16. XII. 1934..	0,7912	0,8337	+0,042	+ 5,31
30. XII. 1934..	0,9586	0,9726	+0,014	+ 1,46
13. I. 1935..	0,5300	0,6113	+0,081	+15,28
19. I. 1935..	0,7899	1,1116	+0,322	+40,76
28. I. 1935..	0,8140	0,7225	−0,091	−11,18
4. II. 1935..	0,6359	0,6947	+0,058	+ 9,12
16. II. 1935..	0,7538	0,6447	−0,109	−14,46
24. II. 1935..	0,7455	0,8337	+0,088	+11,80
6. III. 1935..	0,7829	0,8337	+0,050	− 6,39
16. III. 1935..	0,8527	0,8337	−0,019	+ 2,23
30. III. 1935..	0,8926	0,8337	−0,059	− 6,61
6. IV. 1935..	0,8755	0,6947	−0,180	−20,56
17. IV. 1935..	0,9186	0,6947	−0,224	−24,38
28. IV. 1935..	—	—	—	—

2. Schafmilch

Das Versuchsmaterial bildeten 15 Mischproben aus den Melkungen von ungefähr 800 Schafen des Versuchsinstituts in der Zeit vom 8. Dezember 1934 bis 28. April 1935.

In jeder Probe wurde die  $p_H$ , die titrierbare Azidität in Soxhletgraden, die Aldehydzahl, der Lipoidstoffgehalt nach Gerber, der Gesamtstickstoffgehalt nach Kjeldahl bestimmt. Das Kasein wurde durch Berechnung der Differenz zwischen Gesamtstickstoffgehalt der Vollmilch und Gesamtstickstoffgehalt der nach Herstellung der römischen Schafkäse verbleibenden Molke bestimmt, Albumin und Globulin hingegen nach dem Jensenschen Verfahren durch Fällung der Molke mittels Tungsten-Phosphorsäure. Die Aldehydzahl des Kaseins wurde per Differenz zwischen Aldehydzahl der Vollmilch und Aldehydzahl der nach der Herstellung des Käses verbleibenden Molke festgestellt.

Die in Tab. 5 enthaltenen Zahlen zeigen sehr hohe Werte für die Aldehydzahl der Schafmilch; sie betragen ungefähr das Doppelte der entsprechenden für Kuhmilch gefundenen Zahlen. Der von uns beobachtete durchschnittliche Proportionalitätskoeffizient (0,4356) für die Proteiden der analysierten Schafmilchproben ist etwas niedriger als die durchschnittlichen für Büffel- und Kuhmilch bestimmten Koeffizienten. Seine Schwankungs-

Tabelle 5. Proportionalitätskoeffizienten für die Berechnung der Proteiden in der Schafmilch

Tag	Anzahl der ge- mol- k. Schafe	$p_H$	Azidität in Soxh.- Graden %	Fett- gehalt %	Aldehydzahl (ccm NaOH N 0,25 in 100 ccm Milch)	Gesamt-N %	Verhältnis	Verhältnis
							Gesamt-N Aldehyd- zahl	Gesamt- N $\times$ 6,37 Aldehydzahl
8. XII. 1934 ..	436	—	10,8	7,2	12,0	0,8006	0,0667	0,4249
16. XII. 1934 ..	434	6,0	11,2	8,2	13,6	0,9733	0,0715	0,4558
30. XII. 1934 ..	653	6,5	10,2	8,3	12,8	0,9775	0,0764	0,4864
8. I. 1935 ..	793	6,5	11,6	8,4	13,6	0,9273	0,0682	0,4343
19. I. 1935 ..	845	6,5	10,6	8,4	13,8	0,9370	0,0679	0,4325
28. I. 1935 ..	845	6,6	12,2	8,8	14,2	0,9973	0,0702	0,4474
4. II. 1935 ..	846	6,4	10,0	8,6	14,4	0,9363	0,0650	0,4142
16. II. 1935 ..	863	6,5	11,2	8,4	13,6	0,9385	0,0690	0,4396
24. II. 1935 ..	861	6,5	11,4	8,0	14,2	0,9472	0,0664	0,4234
6. III. 1935 ..	860	6,5	11,2	8,4	14,2	0,9755	0,0687	0,4376
16. III. 1935 ..	852	6,6	11,0	8,0	14,0	0,9548	0,0682	0,4344
30. III. 1935 ..	845	6,6	10,5	7,8	15,2	0,9406	0,0618	0,3942
6. IV. 1935 ..	882	6,5	11,6	6,8	14,2	0,9571	0,0674	0,4293
17. IV. 1935 ..	869	6,5	11,8	7,0	14,6	0,9431	0,0646	0,4114
28. IV. 1935 ..	915	6,6	11,8	7,4	12,8	0,9415	0,0735	0,4685
Durchschnitt...		6,48	11,1	7,98	13,8	0,9432	0,0684	0,4356

Tabelle 6. Proportionalitätskoeffizienten für die Berechnung des Kaseins in der Schafmilch

Tag	Aldehyd- zahl der Milch %	Aldehyd- zahl der Molke nach der Käse- bereitung	Differenz zwischen Aldehyd- zahl der Milch und der Molke	N der Milch %	N im Kasein $\times$ 6,39 %	Verhältnis	Verhältnis
						N im Kas. Differenz der Alde- hydzahl	N im Kas. $\times$ 6,39 Differenz der Alde- hydzahl
8. XII. 1934 .....	12,0	—	—	—	—	—	—
16. XII. 1934 .....	13,6	4,8	8,8	0,7019	4,4851	0,0797	0,5096
30. XII. 1934 .....	12,8	5,2	7,3	0,6969	4,4531	0,0954	0,6100
8. I. 1935 .....	13,6	4,6	9,0	0,6611	4,2244	0,0734	0,4693
19. I. 1935 .....	13,8	4,8	9,0	0,6758	4,3183	0,0750	0,4798
28. I. 1935 .....	14,2	5,2	9,0	0,7083	4,5260	0,0787	0,5028
4. II. 1935 .....	14,4	4,6	9,8	0,6697	4,2793	0,0683	0,4366
16. II. 1935 .....	13,6	4,8	8,8	0,6555	4,1886	0,0744	0,4759
24. II. 1935 .....	14,2	5,0	9,2	0,6657	4,2538	0,0720	0,4598
6. III. 1935 .....	14,2	5,0	9,2	0,7039	4,4979	0,0765	0,4889
16. III. 1935 .....	14,0	5,0	9,0	0,6870	4,3899	0,0763	0,4877
30. III. 1935 .....	15,2	5,0	9,8	0,6803	4,3471	0,0694	0,4435
6. IV. 1935 .....	14,2	4,8	9,4	0,6853	4,3790	0,0729	0,4658
17. IV. 1935 .....	14,6	5,0	9,6	0,6764	4,3221	0,0704	0,4502
28. IV. 1935 .....	12,8	5,4	7,4	0,6714	4,2902	0,0907	0,5797
Durchschnitt.....	13,8	4,9	8,9	0,6814	4,3539	0,0766	0,4900

breite (0,3942—0,4864) in der analysierten Probenreihe ist jedoch ebenso groß wie die der Proportionalitätskoeffizienten der Kuh- und Büffelmilch. Die prozentuellen Unterschiede zwischen dem analytisch gefundenen Proteidgehalt der Schafmilch und dem durch Anwendung des durchschnittlichen Proportionalitätskoeffizienten (0,4356) der Aldehydzahl der einzelnen Milchproben (Tab. 8) errechneten sind ungefähr gleich groß wie die bei den Büffelmilchproteiden festgestellten. Es wurden nämlich Höchstdifferenzen plus oder minus von ungefähr 10% mit größter Häufigkeit der Mindestwerte 1—2% beobachtet.

Der für das Verhältnis Kasein:Aldehydzahl (Tab. 6) gefundene Mittelwert (0,4900) nähert sich sehr dem für das Kasein der Büffelmilch bestimmten analogen Mittelwert (0,4881), doch wurde in der Zahlenreihe der verschiedenen Proben eine größere Schwankungsbreite festgestellt, wahrscheinlich, weil bei der Käseherstellung das Kasein nicht so streng getrennt werden kann wie beim analytischen Verfahren.



Tabelle 7  
Proportionalitätskoeffizienten für die Berechnung des Molkenalbumins  
und des Molkenglobulins in der Schafmilch

Tag	Aldehydzahl d. Molke nach der Käsebereitung	N des Lakto- albumins und Laktoglobulins %	N des Lakto- albumins u. d. Laktoglobulins × 6,34	Verhältnis N des Laktoalbumins u. Laktoglobulins	Verhältnis N des Laktoalbumins u. Laktoglobulins × 6,34
				Aldehydzahl	Aldehydzahl
8. XII. 1934 ..	4,7	0,2248	1,4252	0,0478	0,3032
16. XII. 1934 ..	4,8	0,2204	1,3973	0,0459	0,2911
30. XII. 1934 ..	5,2	0,2284	1,4480	0,0439	0,2784
8. I. 1935 ..	4,6	0,2666	1,6902	0,0579	0,3674
19. I. 1935 ..	4,8	0,2840	1,8005	0,0591	0,3751
28. I. 1935 ..	5,2	0,2815	1,7847	0,0541	0,3432
4. II. 1935 ..	4,6	0,2286	1,4493	0,0496	0,3150
16. II. 1935 ..	4,8	0,2438	1,5456	0,0507	0,3220
24. II. 1935 ..	5,0	0,2382	1,5101	0,0476	0,3020
6. III. 1935 ..	5,0	0,2282	1,4467	0,0456	0,2893
16. III. 1935 ..	5,0	0,2182	1,3833	0,0436	0,2766
30. III. 1935 ..	5,0	0,2149	1,3624	0,0429	0,2724
6. IV. 1935 ..	4,8	0,2204	1,3973	0,0459	0,2911
17. IV. 1935 ..	5,0	0,2137	1,3548	0,0427	0,2709
28. IV. 1935 ..	5,4	0,2177	1,3802	0,0403	0,2555
Durchschnitt...	4,9	0,2353	1,4917	0,0474	0,3035

Die Plus- und Minusdifferenzen zwischen der mit dem analytischen Verfahren bestimmten Kaseinmenge und der durch Anwendung des durchschnittlichen Proportionalitätskoeffizienten (4,900) der Aldehydzahl für Kasein errechneten schwanken, wie aus Tab. 8 hervorgeht, zwischen einem Höchstwert von 19,68% und einem Mindestwert von 0,01%. Immerhin ist es, angesichts der Unbeständigkeit dieser Differenzen, nicht ratsam, das Verfahren bei der Bestimmung des Kaseins in der Molkereiindustrie anzuwenden.

Dasselbe gilt für die volumetrische Bestimmung des Laktoalbumins und des Laktoglobulins der Schafmilch (s. Tab. 7), wenngleich die Plus- und Minusdifferenzen im Vergleich mit den analytisch bestimmten Werten (Tab. 8) geringer sind als bei den entsprechenden Bestimmungen von Büffelmilch.

Tabelle 8  
Differenzen zwischen analytischen Werten und den durch Anwendung des durchschnittlichen Proportionalitätsfaktors der Aldehydzahl berechneten Werten

Tag	Proteiden der Milch		Differenz	Differenz	Kasein		Differenz	Differenz
	Beobachtet	Mit der Aldehyd- zahl berechnet			Beobachtet	Mit der Aldehyd- zahl berechnet		
	%	%		%	%			
8. XII. 1934 ..	5,0998	5,2320	+0,1322	+ 2,59	—	—	—	—
16. XII. 1934 ..	6,1999	5,9296	—0,2703	— 4,36	4,4851	4,3120	—0,1731	— 3,85
30. XII. 1934 ..	6,2267	5,5808	—0,6459	—10,37	4,4531	3,5770	—0,8761	—19,67
8. I. 1935 ..	5,9069	5,9296	+0,0277	+ 0,47	4,2244	4,4100	+0,1856	+ 4,39
19. I. 1935 ..	5,9687	6,0168	+0,0481	+ 0,80	4,3183	4,4100	+0,0917	+ 2,12
28. I. 1935 ..	6,3528	6,1912	—0,1616	— 2,54	4,5260	4,4100	—0,1160	— 2,56
4. II. 1935 ..	5,9642	6,2784	+0,3142	+ 5,27	4,2793	4,8020	+0,5227	+12,21
16. II. 1935 ..	5,9782	5,9296	—0,0486	— 0,81	4,1886	4,3120	—0,1234	— 2,95
24. II. 1935 ..	6,0337	6,2130	+0,1793	+ 2,97	4,2538	4,5325	+0,2787	+ 6,55
6. III. 1935 ..	6,2139	6,1912	—0,0277	— 0,44	4,4979	4,5080	+0,0101	+ 0,22
16. III. 1935 ..	6,0821	6,1040	—0,0219	— 0,36	4,3899	4,4100	+0,0201	+ 0,46
30. III. 1935 ..	5,9916	6,6272	+0,6356	+10,94	4,3471	4,8020	+0,4549	+10,46
6. IV. 1935 ..	6,0967	6,1912	+0,0945	+ 1,55	4,3790	4,6060	+0,2270	+ 5,18
17. IV. 1935 ..	6,0075	6,3656	+0,3581	+ 5,96	4,3221	4,7040	+0,3819	+ 8,83
28. IV. 1935 ..	5,9974	5,5808	—0,4166	— 6,95	4,2902	3,6260	—0,6642	—15,48

Tabelle 8 (Fortsetzung)

Tag	Laktoalbumin und Laktoglobulin		Differenz	Differenz
	Beobachtet	Mit der Aldehydzahl berechnet		
	%	%		
8. XII. 1934 ..	1,4252	1,4264	+0,0011	+ 0,07
16. XII. 1934 ..	1,3973	1,4568	+0,0595	+ 4,24
30. XII. 1934 ..	1,4280	1,5782	—0,1302	— 9,12
8. I. 1935 ..	1,6902	1,3961	—0,2941	—17,40
19. I. 1935 ..	1,8005	1,4568	—0,3437	—19,09
28. I. 1935 ..	1,7847	1,5782	—0,2065	—11,57
4. II. 1935 ..	1,4493	1,3961	—0,0532	— 3,67
16. II. 1935 ..	1,5456	1,4568	—0,0888	— 5,74
24. II. 1935 ..	1,5101	1,5175	+0,0074	+ 0,49
6. III. 1935 ..	1,4467	1,5175	+0,0708	+ 4,89
16. III. 1935 ..	1,3833	1,5175	+0,1342	+ 9,70
30. III. 1935 ..	1,3624	1,5175	+0,1551	+11,38
6. IV. 1935 ..	1,3973	1,4568	+0,0595	+ 4,26
17. IV. 1935 ..	1,3548	1,5175	+0,1627	+12,01
28. IV. 1935 ..	1,3802	1,6389	+0,2587	+18,74

17.

DIE KORRELATION ZWISCHEN PROTEIDENGEGHALT UND LIPOID-STOFFGEGHALT IN DER SCHAFMILCH

Von

Prof. B. MAYMONE und A. CARUSI

Versuchsinstitut für Tierzucht, Rom, Italien

Das Mengenverhältnis zwischen Proteidgehalt und Lipoidstoffgehalt der Kuhmilch ist schon seit langem Gegenstand eingehender Studien gewesen. Im Verlauf dieser Studien sind zahlreiche Formeln für die Berechnung des Proteidgehalts der Kuhmilch in Funktion des Lipoidstoffgehalts aufgestellt worden; so z. B. von H. Timpe<sup>1</sup>, L. L. van Slyke<sup>2</sup>, A. C. Andersen und P. V. Langmarck<sup>3</sup>, W. G. Gaines<sup>4</sup>, O. R. Overman, F. P. Sanmann und K. E. Wright<sup>6</sup>, O. J. Kahlenberg und Le Roy Voris<sup>7</sup> u. a.

Auch die zwischen Lipoidstoff- und Proteidgehalt bestehenden Korrelationen wurden eingehend von W. L. Gaines<sup>8</sup>, H. T. Cranfield, F. G. Griffith und E. R. Ling<sup>9</sup>, Alex Black und Le Roy Voris<sup>10</sup> sowie von O. R. Overmann, F. P. Sanmann und K. E. Wright in der bereits erwähnten Arbeit und von anderen erörtert. Dagegen verfügen wir bei der chemischen Zusammensetzung der Schafmilch nur über sehr fragmentarische Angaben; unseres Wissens sind auch die bisher gefundenen Werte und Verhältnisse nicht statistisch ausgewertet worden. Wir glauben deshalb einem Mangel abzuhelpen, wenn wir die im Tierzuchtinstitut von Rom gesammelten Angaben über die Milch von 443 Schafen verschiedener Rassen einer Untersuchung hinsichtlich der Korrelation zwischen Proteidgehalt, Lipoidstoffgehalt und anderen Bestandteilen der Schafmilch unterziehen. An den erwähnten Versuchstieren wurde während der ganzen Laktationsperiode allmonatlich die Milchkontrolle durchgeführt. Die hier verwendeten Zahlen beziehen sich auf die von Oktober 1934 bis Mai 1935 durchgeführten Melkungen.

Der Lipoidstoffgehalt wurde nach dem Gerberschen Verfahren ermittelt, der Proteidgehalt nach der volumetrischen Methode von Steinegger unter Anwendung des durch zahlreiche Kjeldahlbestimmungen gefundenen mittleren Proportionalitätskoeffizienten. Die Trockensubstanz wurde nach der von O. Laxa<sup>11</sup> für Schafmilch vorgeschlagenen Formel berechnet, die auf Grund der Ergebnisse zahlreicher bei 105° durchgeführter direkter Bestimmungen etwas abgeändert wurde.



1. Proteiden- und Lipoidstoffgehalt

Ebenso wie in der Kuhmilch schwankt auch in der Schafmilch der Lipoidstoffgehalt innerhalb weiter Grenzen in Abhängigkeit von Rasse, individuellen Eigenschaften, Laktationsperiode, Futternorm usw. Im Laufe der Laktation der 443 verschiedenen Rassen angehörenden Versuchstiere schwankte er von einem Mindestwert von 4,8% bis zum Höchstwert von 13,2% bei einem Durchschnitt von 7,8%. Auch recht bedeutend, aber immerhin nicht in so starkem AusmaÙe wie der Lipoidstoffgehalt, schwankte der Gehalt an Proteiden, und zwar von 3,74% bis 8,96%; im Mittel betrug er 6,32%, wie aus den in Tab.1 angeführten Zahlen hervorgeht.

Tabelle 1. Durchschnittlicher Proteiden- und Lipoidstoffgehalt der während der ganzen Laktationszeit analysierten Proben

	Höchst- u. Mindest- zahlen %	Mittelzahlen %
1. Lipoidstoffe .....	4,8 — 13,2	7,8 ±0,0410
2. Proteiden .....	3,74— 8,96	6,32±0,0285
3. Trockensubstanz .....	16,21—25,17	19,86±0,0494
4. Magerrückstand .....	10,88—13,37	12,11±0,0142

Wie ferner aus Tab.2 ersichtlich ist, steigen die Werte ständig vom ersten Laktationsmonat bis zum Ende der Laktation (7. Monat) an.

Tabelle 2. Schwankungen des durchschnittlichen Proteiden- und Lipoidstoffgehaltes in Abhängigkeit von der Laktationsperiode in %

Laktations- monat	Lipoidstoffe %	Proteiden %	Trockensubstanz %	Magerrückstand %
1. Monat....	6,25±0,0816	5,01±0,0457	17,91±0,0944	11,66±0,0310
2. „ ....	6,40±0,1054	5,40±0,0748	18,20±0,1316	11,76±0,0443
3. „ ....	7,50±0,2106	5,53±0,0831	—	—
4. „ ....	7,45±0,1766	5,95±0,0578	19,47±0,1872	11,98±0,0421
5. „ ....	8,22±0,0966	6,40±0,0614	20,31±0,1123	12,12±0,0390
6. „ ....	8,14±0,0604	6,63±0,0314	20,28±0,0698	12,19±0,0212
7. „ ....	8,38±0,0810	6,88±0,0503	20,64±0,0743	12,38±0,0231

Wenn man den im ersten Laktationsmonat beobachteten Lipoidstoff- und Proteidgehalt gleich 100 setzt, ergeben sich die folgenden Schwankungen für die darauffolgenden Monate (Tab. 3):

Tabelle 3. Schwankungen des durchschnittlichen Lipoidstoff- und Proteidgehaltes in %, in Abhängigkeit vom Laktationsmonat, wenn der Gehalt im 1. Laktationsmonat = 100 ist.

Laktationsmonat	Lipoidstoffe %	Proteiden %	Trockensubstanz %	Magerrückstand %
1. Laktationsmonat .....	100	100	100	100
2. „ .....	102,40	107,66	101,62	100,86
3. „ .....	120,00	110,35	—	—
4. „ .....	119,20	118,74	108,71	102,74
5. „ .....	131,52	126,80	113,40	103,94
6. „ .....	130,24	132,14	113,23	104,54
7. „ .....	134,08	137,25	115,24	106,17

Aus den in Tab.3 enthaltenen Zahlen geht hervor, daß der Prozentgehalt in Proteiden mit Fortschreiten der Laktation bedeutend regelmäßiger zunimmt als der Lipoidstoffgehalt. Von besonderem Interesse sind die Daten über die Schwankungen des Lipoidstoff- und Proteidgehaltes der Milch verschiedener Rassen (s. Tab. 4 und 5), schon deshalb, weil alle Versuchstiere unter den gleichen Umweltbedingungen und vor allem unter gleichen Füt-

terungsbedingungen auf dem Versuchsgut des Tierzuchtinstituts von Rom gehalten wurden und weil in der einschlägigen Literatur bisher nur wenige und fragmentarische Angaben hierüber vorliegen, die sich überdies auf Versuche unter verschiedenen Bedingungen beziehen.

Tabelle 4. Schwankungen des Proteiden- und Lipoidstoffgehaltes in % nach Rassen geordnet\*

R a s s e	Anzahl d. Ver- suchs- tiere	Lipoidstoffe %	Proteiden %	Trockensubstanz %	Magerer Rückstand %
1. Gentile di Puglia	82	7,98±0,0852	6,45±0,0791	20,24±0,1111	12,27±0,0378
2. Sopravissana....	40	8,30±0,1451	6,59±0,1135	20,57±0,1816	12,27±0,0442
3. Merinos (Austra- lianische, argenti- nische, californ. ungarische) .....	84	8,11±0,0665	6,36±0,0355	20,09±0,0766	11,96±0,0297
4. Bergamasker ...	50	6,54±0,1152	5,90±0,0732	18,41±0,1414	11,87±0,0363
5. Kreuzungstiere F <sub>1</sub> und F <sub>2</sub> aus Meri- nos × Gentile di Puglia .....	94	8,01±0,0913	6,33±0,0635	20,03±0,1070	12,15±0,0273
6. Kreuzungstiere F <sub>1</sub> Friesen × Gentile di Puglia .....	30	7,05±0,1220	5,82±0,0764	18,67±0,0807	11,93±0,0185
7. Kreuzungstiere F <sub>1</sub> Ile de France × Gentile di Puglia	36	7,93±0,2007	6,49±0,1042	19,48±0,1515	12,02±0,0455
8. Kreuzungstiere F <sub>1</sub> Bergamasker × Gentile di Puglia.	27	7,79±0,1963	6,46±0,0973	20,15±0,2284	12,43±0,0556

\* Die in Tabelle 4 angeführten Zahlen beziehen sich ausschließlich auf die 443 das Versuchsmaterial dieser Arbeit bildenden Schafe. Das im Institut gesammelte Material über die chemische Zusammensetzung der Schafmilch ist jedoch viel umfangreicher und wird Gegenstand einer eigenen Veröffentlichung bilden.

Tabelle 5. Schwankungen des durchschnittlichen Lipoidstoff- und Proteiden-  
gehaltes nach Rassen geordnet, wenn der durchschnittliche Prozentgehalt  
der Sopravissanerrasse = 100 angenommen wird

Rasse	Anzahl d. Ver- suchs- tiere	Lipoid- stoffe %	Proteiden %	Trocken- substanz %	Magerer Rückstand %
1. Sopravissaner .....	40	100	100	100	100
2. Gentile di Puglia .....	82	96,14	97,92	98,40	100
3. Merinos (Austral., Argentin., Californ., un- garische) .....	84	97,71	96,60	97,67	97,47
4. Bergamasker .....	50	78,80	89,59	89,50	96,74
5. Kreuzungstiere F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> Merinos × Gentile di Puglia .....	94	96,51	95,99	97,37	99,02
6. Kreuzungstiere F <sub>1</sub> Friesen × Gentile di Puglia	30	84,94	88,34	90,76	97,23
7. Kreuzungsprodukte F <sub>1</sub> Ile de France × Gen- tile di Puglia .....	36	95,54	98,60	94,70	97,96
8. Kreuzungsprodukte F <sub>1</sub> Bergamasker × Gen- tile di Puglia .....	27	93,86	98,01	97,96	101,30

Die in Tab. 5 angeführten Zahlen zeigen, daß die Schwankungen des Proteidgehaltes je nach der Rasse ungefähr den Schwankungen des Lipoidstoffgehaltes, jedoch mit bedeutend geringerer Schwankungsbreite folgen. Erwähnenswert ist die Tatsache, daß in der Milch der Bergamaskerschafe und der Kreuzungsprodukte F<sub>1</sub> von Bergamaskern × Gentile di Puglia die Werte für den Proteidgehalt im Verhältnis zum Lipoidstoffgehalt hoch verlaufen.



2. Korrelationen

Die mit Hilfe der Formel  $r = \frac{E(xy)}{N \cdot P_x P_y}$  errechneten Korrelationen zwischen dem Gehalt an Proteiden, Lipoidstoffen, Trockensubstanz und Magerrückstand haben für alle analysierten Proben, unabhängig von der Rasse, die in Tab.6 angeführten Werte ergeben. Diese Werte sind außerordentlich bezeichnend und verlässlich, da sie durchweg ihren wahrscheinlichen

Tabelle 6  
Korrelationen zwischen Gehalt an Proteiden, Lipoidstoffen, Trockensubstanz und Magerrückstand in der Schafmilch

Bestandteile	Korrelationskoeffizienten
1. Proteiden und Lipoidstoffe.....	0,656±0,0183
2. Proteiden und Trockensubstanz.....	0,670±0,0176
3. Proteiden und Magerrückstand .....	0,710±0,0159
4. Lipoidstoffe und Trockensubstanz .....	0,947±0,0033
5. Lipoidstoffe und Magerrückstand .....	0,531±0,0230
6. Trockensubstanz und Magerrückstand .....	0,729±0,0150

Fehler um ein Zehnfaches überschreiten und im allgemeinen von den analogen von Alex Black und Le Roy Boris<sup>10</sup> für die Milch von Niederingsvieh gefundenen Werten, die wir zum Vergleich nachfolgend anführen, nicht sonderlich abweichen:

1. Proteiden und Lipoidstoffe .....	= 0,7000±0,0297
2. „ „ Trockensubstanz .....	= 0,8760±0,0136
3. „ „ Magerrückstand .....	= 0,7860±0,0222
4. Lipoidstoffe und Trockensubstanz .....	= 0,9076±0,0103
5. „ „ Magerrückstand.....	= 0,6885±0,0306
6. Trockensubstanz und Magerrückstand .....	= 0,9382±0,0070

Diese Übereinstimmung ist um so bedeutungsvoller als sich die von uns gefundenen Korrelationskoeffizienten auf die Milch einer großen Anzahl von Schafen — 443 — verschiedener Rassen beziehen, demnach ein weites Variationsfeld haben, während die oben angeführten analogen Zahlen für Kuhmilch nur wenige (12) Versuchstiere betreffen, die ein und derselben Rasse angehörten.

Ebenso wie bei Kuhmilch ist auch bei Schafmilch die Korrelation zwischen Proteiden und Lipoidstoffen nicht so eng wie die zwischen Proteiden und Trockensubstanz und Proteiden und Magerrückstand, aber absolut betrachtet ist sie immer noch groß genug, um die Wechselbeziehung zwischen Proteidgehalt und Lipoidstoffgehalt der Schafmilch zu beweisen, wenn auch der Prozentgehalt der letzteren stärker mit Rasse und Laktationsperiode schwankt.

LITERATUR

1. Timpe, H.: Chem. Ztg. **23**, 1040—1043 (1899).  
2. van Slyke, L. L.: Journ. Amer. Chem. Soc. **30**, 1166—1186 (1908).  
3. Andersen, A. C., u. P. V. F. P. Langmarck: K. Vet. og Landbouwscole Beret. **113**, 5—37 (1923).  
4. Gaines, W. L.: Journ. of Dairy Sci. **8**, 486—496 (1925).  
5. Overmann, O. R., u. F. P. Sanmann: Ill. Agr. Exp. Sta. Bul. Nr. **282**, 207—218 (1926).  
6. Overmann, O. R., F. P. Sanmann and K. E. Wright: Ill. Agr. Exp. Sta. Bull. Nr. **325**, 51—174 (1929).  
7. Kahlenberg, O. J., u. Le Roy Voris: Journ. Agr. Res. **8**, 749—755 (1931).  
8. Gaines, W. L.: l. c.  
9. Cranfield, H. T., D. G. Griffith and E. R. Ling: Journ. Agr. Sci. **17**, 62—71 (1927).  
10. Black, A., and Le Roy Voris: Journ. of Agr. Res. **48**, 1025—1032 (1934).  
11. Laxa, O.: Revue Gen. du Lait **1909**.

## 18.

## SCHWANKUNGEN DES PROTEIDENGESHALTES DER MILCH

Von

Prof. B. MAYMONE und A. CARUSI

Versuchsinstitut für Tierzucht, Rom, Italien

Während die Schwankungen des Lipoidstoffgehaltes wegen ihrer Bedeutung zur Aufdeckung von Fälschungen im Milchhandel und im Hinblick auf den Butter- und Käseertrag in der Molkereiindustrie wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen waren, liegen analoge Untersuchungen über die Schwankungen des Proteidgehaltes der Milch verschiedener Haustierarten nur in ganz beschränktem Ausmaße vor.

Vor kurzem wurde nun vorgeschlagen, bei der Milchkontrolle für züchterische Zwecke, d. h. zur Auswahl der besten Milchkühe als Zuchttiere, auch die Untersuchung des Proteidgehaltes der Milch vorzunehmen. Durch die rasche Durchführung der Proteidenbestimmung der Milch mit Hilfe neuer volumetrischer Verfahren einerseits und durch die Bedeutung, die dem Proteidgehalt vom Standpunkt des Nährwertes der Milch und ihres Käseertrages zukommt andererseits, scheint dieser Vorschlag auch gerechtfertigt zu sein. Um dies näher zu prüfen, gingen wir daran, die Schwankungsbreite des Proteidgehaltes der Milch einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, um dann ein Urteil darüber abgeben zu können, ob es ratsam ist, die Milchkontrolle für züchterische und industrielle Zwecke zu komplizieren, während es doch wünschenswert erscheint, dieselbe angesichts ihrer weitverbreiteten Anwendung so einfach und wirtschaftlich wie möglich zu gestalten.

Aus diesen Erwägungen heraus unterzogen wir die durch Rasse, Individualität, Alter, Laktationsperiode, anormale physiologische Umstände und Fütterung hervorgerufenen Schwankungen des Proteidgehaltes der Milch einer Reihe eingehender Untersuchungen.

In der vorliegenden ersten Arbeit über diese Frage berichten wir über die in den ersten Laktationsmonaten und gegen Ende der Laktation — sechster und siebenter Trächtigkeitsmonat — bei reicher Proteinfütterung beobachteten Schwankungen.

## 1. Versuchstechnik

Die Versuche erstreckten sich von Dezember 1934 bis Mai 1935 auf die folgenden zu Beginn ihrer Laktation — dritter, vierter, fünfter Laktationsmonat — stehenden Kühe:

## a) Schweizer Braunvieh

Carie	Beginn der Laktation	27. XII. 1934
Dora	„ „ „	14. XII. 1934
Iride	„ „ „	30. I. 1935
Eola	„ „ „	12. II. 1935

## b) Schwarzes Fleckvieh

Olandese Nr. 01	Beginn der Laktation	13. XII. 1934
„ „ 77	„ „ „	8. I. 1935
„ „ 88	„ „ „	29. I. 1935

## c) Simmentaler

Blume	Beginn der Laktation	2. XII. 1934
Miss	„ „ „	29. XII. 1934
Helvetia	„ „ „	2. II. 1935
Strauss	„ „ „	4. III. 1935

In derselben Zeitspanne wurden Parallelbestimmungen von Milchproben einiger, den erwähnten Rassen angehörenden Kühe im sechsten und siebenten Monat ihrer Trächtigkeit, d. h. also in den letzten zwei Laktationsmonaten durchgeführt. In der Versuchszeit von Dezember 1934 bis Mai 1935 schwankte die Zahl der Versuchstiere von 7—13.

Die Futterzuteilung wurde immer mit Hilfe des skandinavischen Verfahrens zur Berechnung des Tagesbedarfes der einzelnen Tiere und des Nährwertes der angewendeten Futtermittel vorgenommen.



Die täglich verabreichte Rauhfuttermischung bestand aus Luzerneheu, Luzernesilage, Hafer und Gerste und Trockenschnitzeln. Die Kraffttermischung bestand aus Kokos- und Sesamkuchen, Weizenkleie und Maisschrot. Dank dem hohen Proteidgehalte des Rauhfutters übertraf der Gehalt an verdaulichem Protein in der Ration ständig um 15–25% den auf Grund des Lebendgewichtes und der Milchproduktion berechneten Stickstoffbedarf der Tiere.

Der Lipoidstoffgehalt der Milch wurde mit dem Gerberschen Verfahren, der Proteidgehalt teils (79 Bestimmungen) nach Kjeldahl, teils (324 Bestimmungen) mit dem volumetrischen Verfahren nach Steinegger bestimmt. Hierbei wurde bei der Berechnung des Proteidgehaltes der Milch jeder einzelnen Kuh der direkt, mittels zahlreicher Kjeldahlbestimmungen für jedes einzelne Tier gefundene durchschnittliche Proportionalitätskoeffizient (siehe die ebenfalls dem Kongreß vorgelegte Arbeit) benützt. Die Trockensubstanz wurde mit Hilfe der wiederholt durch direkte Bestimmungen bei 100–105° überprüften Fleischmannschen Formel bestimmt.

## 2. Ergebnisse

Wie aus den in Tab. 1 angeführten Daten und aus der Kurve von Abb. 1 klar hervorgeht, schwankt der Proteidgehalt der einzelnen Milchproben in viel geringerem Maße als der Lipoidstoffgehalt. Im allgemeinen verhalten sich seine Schwankungen ähnlich jenen des Trockensubstanzgehaltes.

Die Variabilitätskoeffizienten des Proteidgehaltes der Milchproben der einzelnen Tiere schwankten nämlich zwischen dem Mindestwert von  $\pm 4,01$  und dem Höchstwert von 8,67

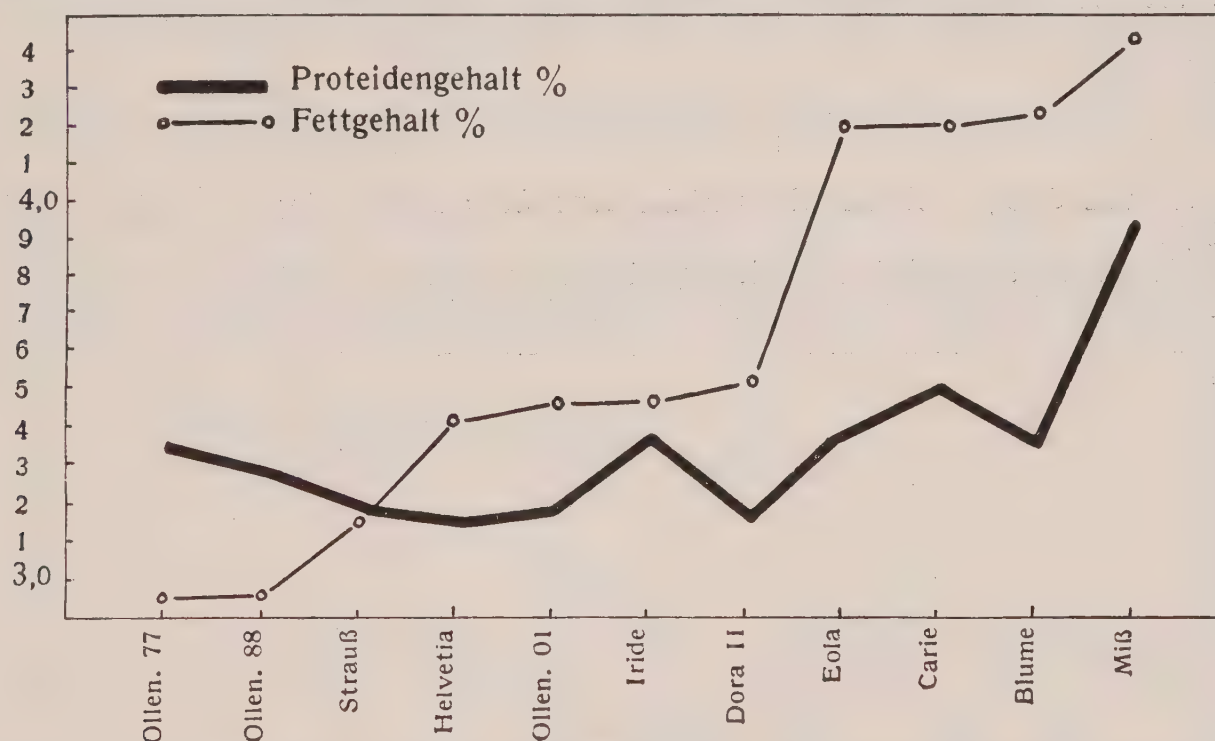


Abb. 1. Schwankungen der durchschnittlichen Proteiden- und Lipoidstoffprozentage in der während der ersten Laktationsmonate ermolkenen Milch

mit einem Durchschnitt von  $\pm 5,89$ , während jene des Lipoidstoffgehaltes zwischen  $\pm 8,30$  und  $\pm 26,88$  schwankten und im Durchschnitt  $\pm 15,05$  betrugen. Außerdem wurde festgestellt, daß keinerlei Parallelismus zwischen Schwankungen des Proteidgehaltes und des Lipoidstoffgehaltes besteht; die Milch ein und derselben Kuh kann Höchstschwankungen des Lipoidstoffgehaltes bei Mindestschwankungen des Proteidgehaltes und umgekehrt aufweisen.

Auch die absoluten Werte des durchschnittlichen Lipoidstoffgehaltes wiesen weit größere Variationsbreiten auf als jene des Proteidgehaltes. Der mittlere Lipoidstoffgehalt der Milch von den verschiedenen Rassen angehörenden Tieren schwankte zwischen dem Mindestwert von 2,93% bei Fleckkuh Nr. 77 und dem Höchstwert von 4,4% bei der Simmentaler Kuh Miss und betrug im Mittel 3,61%, während der durchschnittliche Proteidgehalt bloß von einem Mindestwert von 3,11% bei der Simmentaler Kuh Helvetia bis zum

Tabelle 1. Schwankungen des Lipoidstoff-, Proteiden-

Name der Kuh	Anzahl der anal. Proben	Lipoidstoffgehalt in %				Proteidgehalt	
		Mittel	Höchst- und Mindestwerte	$\sigma$	$\sigma v$	Mittel	Höchst- und Mindestwerte
1. Braunvieh							
Carie .....	30	$4,18 \pm 0,0624$	3,3—5,0	$0,507 \pm 0,0625$	12,13	$3,496 \pm 0,0215$	3,2537—3,9523
Dora II .....	29	$3,49 \pm 0,0709$	2,0—4,4	$0,566 \pm 0,0709$	16,22	$3,151 \pm 0,0225$	2,7282—3,4210
Iride .....	26	$3,43 \pm 0,0843$	2,0—4,5	$0,638 \pm 0,0849$	18,61	$3,359 \pm 0,0340$	2,9345—4,3116
Lola .....	26	$4,18 \pm 0,0723$	2,8—4,9	$0,547 \pm 0,0725$	13,09	$3,369 \pm 0,0178$	3,1761—3,5624
2. Schw. Fleckvieh							
Ol. 01 .....	30	$3,43 \pm 0,0522$	1,9—4,3	$0,424 \pm 0,0523$	12,36	$3,150 \pm 0,0167$	2,8644—3,3264
Ol. 77 .....	30	$2,93 \pm 0,0638$	1,5—4,2	$0,518 \pm 0,0638$	17,68	$3,341 \pm 0,0224$	2,9828—3,6712
Ol. 88 .....	27	$2,94 \pm 0,0317$	2,4—3,5	$0,244 \pm 0,0317$	8,30	$3,268 \pm 0,0197$	3,0438—3,8048
3. Simmenthaler							
Blume .....	25	$4,20 \pm 0,0657$	3,1—4,8	$0,487 \pm 0,0656$	11,60	$3,312 \pm 0,0241$	2,9785—3,5742
Miss .....	32	$4,40 \pm 0,0577$	3,3—5,6	$0,484 \pm 0,0578$	11,00	$3,900 \pm 0,0403$	3,5003—4,5345
Helvetia .....	27	$3,40 \pm 0,1186$	2,0—4,7	$0,914 \pm 0,1187$	26,88	$3,111 \pm 0,0304$	2,6412—3,5691
Strauss .....	25	$3,13 \pm 0,0750$	2,3—4,79	$0,556 \pm 0,0750$	17,76	$3,179 \pm 0,0268$	2,8122—3,5621
Mittel .....	307	$3,61 \pm 0,0586$	2,4—4,6	$0,535 \pm 0,0686$	15,05	$3,330 \pm 0,0251$	2,9923—3,7536
Gesamtprobe der Milch von Kühen zu Ende d. Lakt.	36	$4,12 \pm 0,0299$	3,7—4,4	$0,266 \pm 0,0299$	6,46	$3,570 \pm 0,0165$	3,3569—3,9707

Höchstwert von 3,90% bei der Simmentaler Kuh Miss schwankte; der Mittelwert betrug hier 3,33%.

Aus den eben angeführten Zahlen geht hervor, daß die Unterschiede des mittleren Proteidgehaltes der Milch verschiedener Tiere viel geringer sind als die Unterschiede des

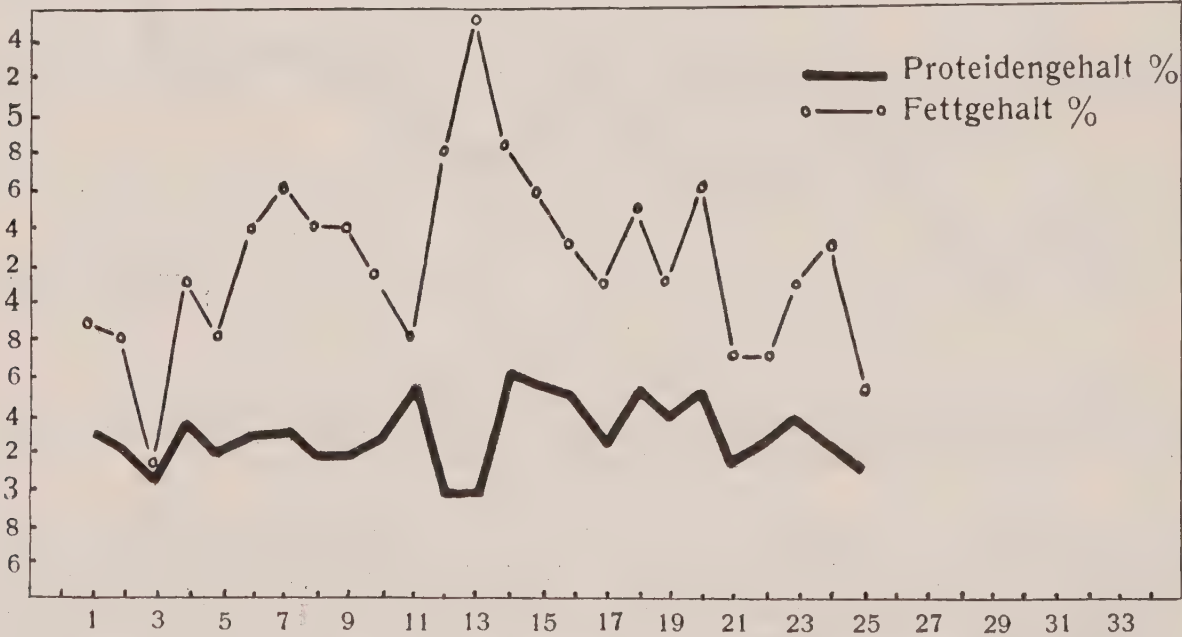


Abb. 2. Schwankungen der Proteiden- und Lipoidstoffprozentage in der von Kuh „Blume“ in den ersten Laktationsmonaten ermolkenen Milch

Lipoidstoffgehaltes, unabhängig davon, ob es sich um Tiere der gleichen oder verschiedener Rassen handelt. Immerhin muß aber auf Grund der Versuchsergebnisse zugegeben werden, daß in einigen Fällen, wie z. B. bei Miss und Blume, auch bedeutende Unterschiede im durchschnittlichen Proteidgehalt der Milch von Tier zu Tier bestehen können; im allgemeinen gehen jedoch diese Unterschiede den Schwankungen des Milchfettgehaltes parallel — Abb. 2,



und Trockensubstanzgehalts der Kuhmilch in %

in %		Trockensubstanzgehalt in %				Verhältnis von Lipidstoffen Proteiden
$\sigma$	$\sigma v$	Mittel	Höchst- und Mindestwerte	$\sigma$	$\sigma v$	
$0,175 \pm 0,0219$	5,01	$13,47 \pm 0,1192$	11,2369 - 14,9373	$0,968 \pm 0,1195$	7,19	1,1956
$0,180 \pm 0,0229$	5,71	$12,52 \pm 0,0958$	11,0882 - 13,9818	$0,765 \pm 0,0959$	6,11	1,1076
$0,257 \pm 0,0340$	7,65	$12,83 \pm 0,0998$	10,9815 - 14,2129	$0,755 \pm 0,1000$	5,88	1,0211
$0,135 \pm 0,0178$	4,01	$13,50 \pm 0,1079$	11,7888 - 14,9329	$0,816 \pm 0,1081$	6,04	1,2407
$0,136 \pm 0,0168$	4,32	$12,19 \pm 0,0720$	10,3713 - 13,9729	$0,585 \pm 0,0721$	4,80	1,0889
$0,182 \pm 0,0224$	5,45	$11,52 \pm 0,0756$	10,4426 - 12,7182	$0,614 \pm 0,0757$	5,33	0,8770
$0,153 \pm 0,0199$	4,68	$11,40 \pm 0,0638$	10,6866 - 12,0066	$0,492 \pm 0,0639$	4,32	0,8996
$0,182 \pm 0,0245$	5,50	$13,06 \pm 0,1082$	11,3822 - 13,3208	$0,802 \pm 0,1089$	6,14	1,2681
$0,338 \pm 0,0403$	8,67	$13,57 \pm 0,0709$	12,0523 - 15,2973	$0,595 \pm 0,0710$	4,38	1,1282
$0,234 \pm 0,0304$	7,52	$12,25 \pm 0,1230$	10,9236 - 13,3534	$0,948 \pm 0,1232$	7,74	1,0929
$0,199 \pm 0,0226$	6,26	$12,01 \pm 0,0897$	10,9377 - 14,0134	$0,665 \pm 0,0897$	5,54	0,9846
$0,197 \pm 0,0248$	5,89	$12,57 \pm 0,0933$	11,0810 - 13,8861	$0,728 \pm 0,0934$	5,77	$1,0822 \pm 0,0250$
$0,147 \pm 0,0169$	4,12	$13,19 \pm 0,0775$	11,7834 - 14,2218	$0,689 \pm 0,0774$	5,22	1,1541

denn mit einigen Ausnahmen nehmen Proteidgehalt und Lipoidstoffgehalt der Milch gleichlaufend zu.

Das Verhältnis Lipoidstoffprocente: Proteidprocente (s. Tab. 1) ist im allgemeinen höher

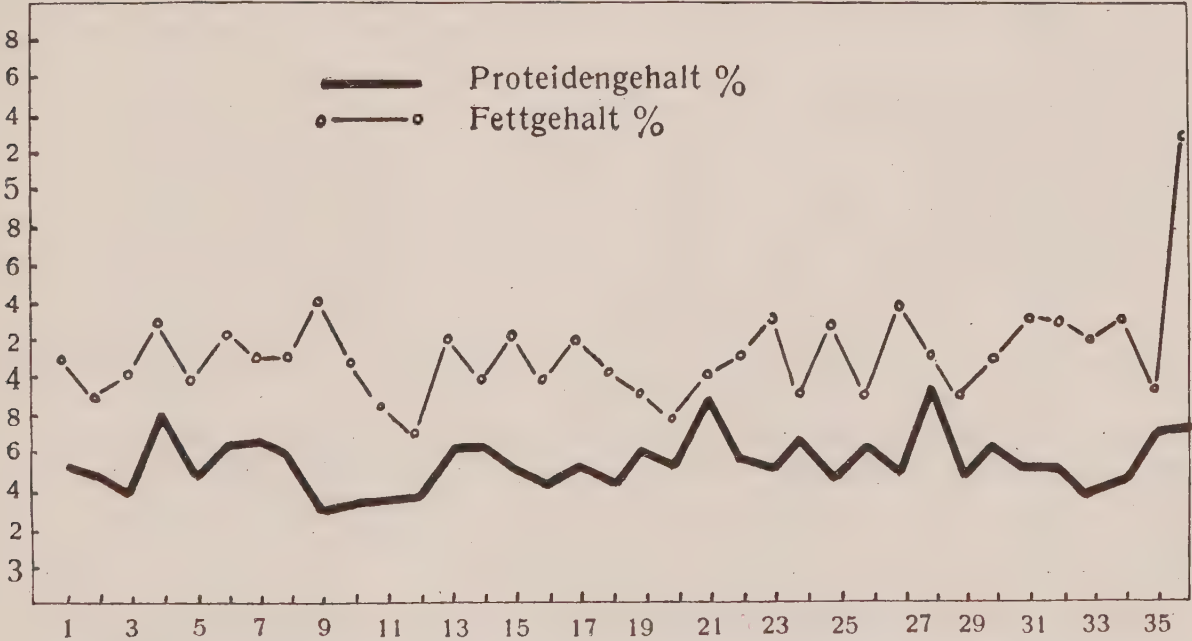


Abb. 3. Schwankungen der durchschnittlichen Proteiden- und Fettprocente in der gegen Ende der Laktation ermolkenen Milch

als 1; in Milchproben mit niedrigem Lipoidstoffgehalt — unter 3,3% — sinkt der Wert unter 1, da, wie bereits gezeigt wurde, der Proteidgehalt konstanter ist.

In der Milch von Kühen zu Ende der Laktation — sechster und siebenter Trächtigkeitsmonat — schwankt der Lipoidstoffgehalt (Abb. 1) viel weniger und ungefähr in gleichem Maße wie der Proteidgehalt.

## 19.

## UNTERSUCHUNGSVERFAHREN VON SCHLAGSAHNE

Von

Prof. Dr. W. MOHR und Dr. K. BAUR

Physikalisches Institut der Preußischen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft  
Kiel, Deutschland

Sollen irgendwelche Faktoren, die die Schlagfähigkeit der Sahne beeinflussen, wie Qualität der Ausgangsmilch, Gewinnung und Behandlung der Sahne untersucht werden, so ist es unerlässlich, eine ganz bestimmte Arbeitsmethode innezuhalten<sup>1</sup>, um nicht zu Trugschlüssen zu kommen. Vor allem müssen bei vergleichenden Schlagsahneuntersuchungen die einzelnen Proben genau gleich geschlagen werden. Bisherige Untersuchungen krankten an dem Mangel einer geeigneten Apparatur. Diesem Übelstand abzuhelpen, unternahmen Templeton und Sommer<sup>2</sup>, Rinck<sup>3</sup> und Mueller<sup>4</sup>. Gleichzeitig mit Mueller konstruierten wir eine Apparatur<sup>5</sup>, mit der durch Messung der Leistungsaufnahme eines Motors mittels eines Watt- bzw. Amperemeters die Änderungen des Widerstandes, der während des Schlagens den Schlägern durch die Sahne entgegengebracht wird, verfolgt werden können. Wie zu erwarten war, nimmt der Widerstand der Sahne während des Schlagens bis zu einem bestimmten Punkte zu (Maximum der Wattzahl) und fällt dann deutlich erkennbar ab. Verwendet wurde ein Gleichstromnebenschlußmotor mit einer auch bei Belastung gleichbleibenden Tourenzahl der Ankerwelle von 6000 und der Arbeitswelle von 300/Min. Dadurch wird ein Überscheiden der durch den Widerstand der Sahne bedingten Leistungsaufnahme des Motors durch absinkende Tourenzahl und ein ungleichmäßiges Schlagen vermieden. Daß verschiedene Tourenzahlen andere Schlagfähigkeitswerte ergeben, ist bekannt. Während eines Umlaufes drehen sich die beiden Schläger annähernd dreimal um ihre Achse, so daß ein Schläger pro Minute ca. 900 Umdrehungen macht. Die Anordnung der Schlagapparatur ist aus Abb. 1 zu ersehen. Die Schläger selbst bestehen aus einem sechsseitigen Prisma, dessen Kanten durch 1,5 mm starke Stahldrähte gebildet werden. Ihr Durchmesser beträgt 30 mm, ihre Höhe 80 mm. Als Schlaggefäß dient ein 7,2 cm weites und 9,2 cm tiefes zylindrisches Metallgefäß, das von einem weiten Metallgefäß für die Aufnahme der Eis-Wasser-Mischung umgeben ist. Geschlagen werden alle Proben bei genau 5° C, da ja bekannt ist, daß ein Schlagen der Sahne bei anderen Temperaturen von großem Einfluß sein kann. In dem Schlaggefäß wird das Volumen mittels eines Meßstabes bestimmt. Zu den einzelnen Proben werden stets abgewogene 100 Gramm verwendet. Diese Vorschrift muß unbedingt innegehalten werden, da ja schon ein geringes Mehr oder Weniger an Sahne sich auf den Widerstand gegenüber dem Motor und die abgelesenen Wattwerte auswirkt. Die Festigkeit der geschlagenen Sahne wird mit einem Stempel gemessen, der aus zwei konzentrischen Drahttringen von 1 mm Stärke und 25 bzw. 50 mm Durchmesser besteht. Diese sind durch zwei gekreuzte Drähte an der 19,5 cm langen und 4 mm dicken Stempelachse befestigt. Diese Anordnung des Stempels erwies sich geeigneter als eine Platte oder Kugel, da bei Platte und Kugel durch den Widerstand der zur Seite und zu Boden gedrängten Schlagsahne die Einsinkdauer mit der Einsinktiefen unregelmäßig verlängert wird. Das Gewicht des leeren Stempels beträgt 30 Gramm und kann durch Zusatzgewichte belastet werden. Die Menge der abgesetzten Flüssigkeit wird nach 1 und 2 Stunden bei Zimmertemperatur (18—20° C) und u. U. nach 24 Stunden bei Kühlschranktemperatur (4—5° C) in graduierten Meßzylindern gemessen. Die geschlagene Probe wird in ein Sieb bestimmter Maschenweite und Größe gegeben, da ja auch diese Faktoren von Einfluß auf das Absetzen sind. Die verwendeten Siebe haben eine obere lichte Weite von 9 cm, eine untere lichte Weite von 7 cm, eine lichte Höhe von 4,5 cm und eine Maschenweite von 0,5 mm bei einer Drahtstärke von 0,25 mm.

Werden nun nach der kurz beschriebenen Arbeitsmethode unter genauester Einhaltung der gleichen Versuchsbedingungen gleiche Mengen der gleichen Sahne geschlagen, so ergeben sich für die einzelnen Proben Unterschiedswerte zwischen der Leistungsaufnahme des Motors im Leerlauf und der maximalen Leistungsaufnahme des Motors beim Schlagen



der Sahne, die gegenseitig innerhalb von einem Watt übereinstimmen und deren Schlagzeiten ebenfalls nur um wenige Sekunden verschieden sind. Die Messung der Festigkeit dieser Probe ergibt durchweg gleiche Werte. Weitere innerhalb der Meßgenauigkeit völlig übereinstimmende Werte ergeben die der Volumenzunahme. Auch die Mengen der bei den

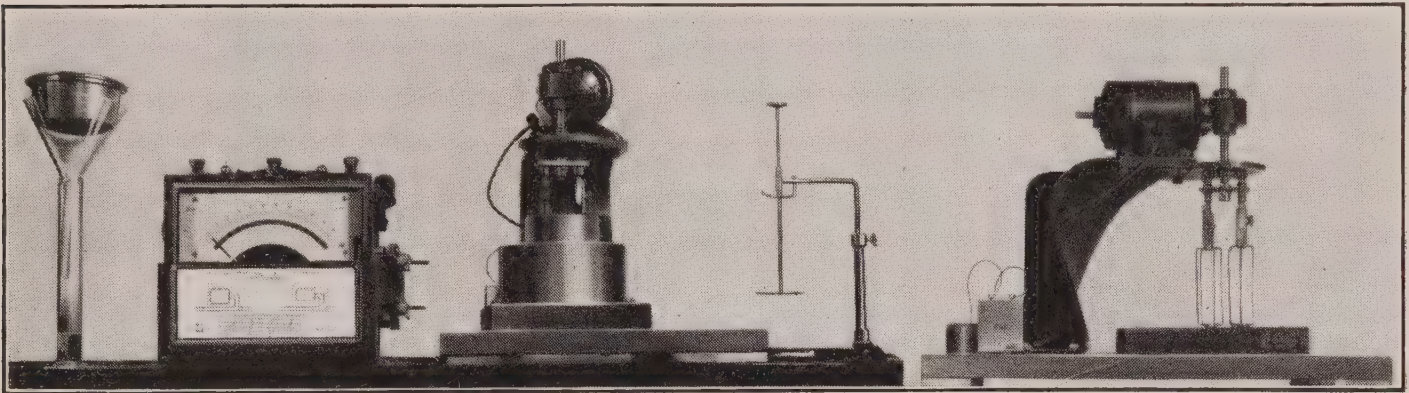


Abb. 1

einzelnen Proben abgesetzten Flüssigkeit zeigen eine befriedigende Übereinstimmung. Bei der Bestimmung des Absetzens wird immer zu berücksichtigen sein, daß selbst bei größter Sorgfalt es nahezu unmöglich ist, die Proben in stets gleicher Weise aus dem Schlaggefäß zu nehmen und in das Sieb zu bringen, und daß damit gewisse Differenzen hervorgerufen werden können. Da nun die einzelnen bis zum Maximum der Leistungsaufnahme des Motors (also bis zum Erreichen der für die betreffende Sahne höchsten Wattzahl) geschlagenen Proben

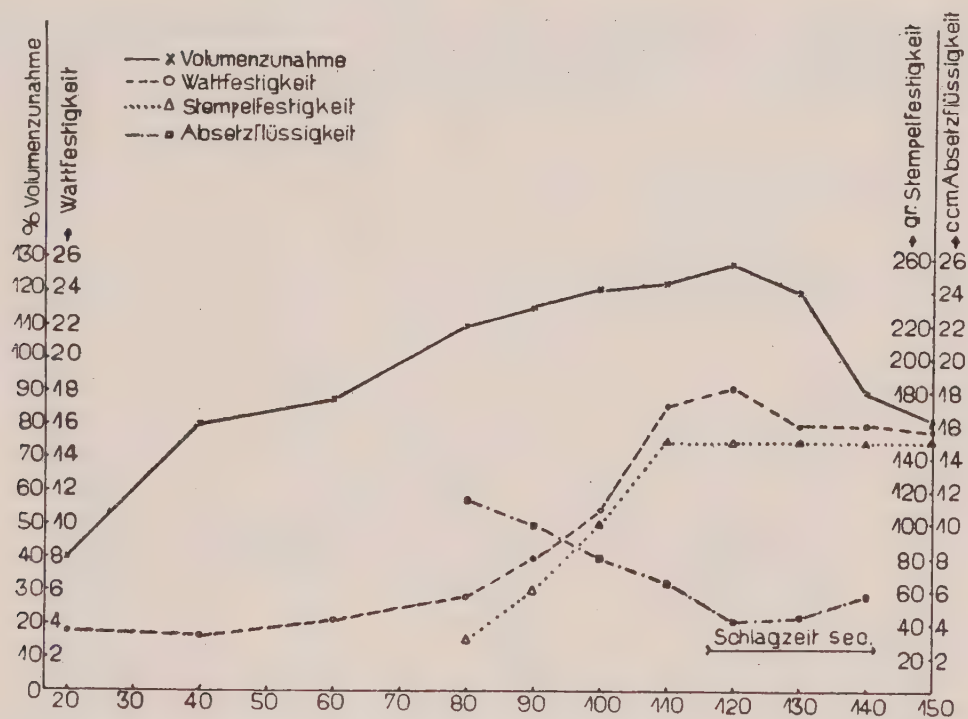


Abb. 2a. 30% iger Rahm

in ihren Werten gute Übereinstimmung zeigen, die Reproduzierbarkeit der Bestimmungen also gewährleistet ist, kann die beschriebene Arbeitsmethode und Apparatur zu vergleichenden Schlagsahneuntersuchungen herangezogen werden. In den Abb. 2a—c sind die Werte für die Zunahme der Leistungsaufnahme des Motors (Wattzahl), Schlagzeit, Festigkeit, Volumenzunahme und Absetzen graphisch dargestellt aus Versuchen mit 30—35%iger Sahne, bei denen das Schlagen gleicher Proben auch vor und nach Erreichen des Maximums der Wattzahl unterbrochen wurde<sup>6</sup>. Es zeigte sich bei diesen Versuchsreihen, daß das größte Volumen mit dem Maximum der Wattzahl stets zusammenfällt und daß bei diesem Punkte

auch das Absetzen etwa die geringsten Werte aufweist. Das gleiche kann auch von der mit dem Stempel gemessenen Festigkeit gesagt werden, wobei jedoch insofern eine Einschränkung zu machen ist, daß bei hochprozentiger Sahne (35%) der reguläre rasche Anstieg der

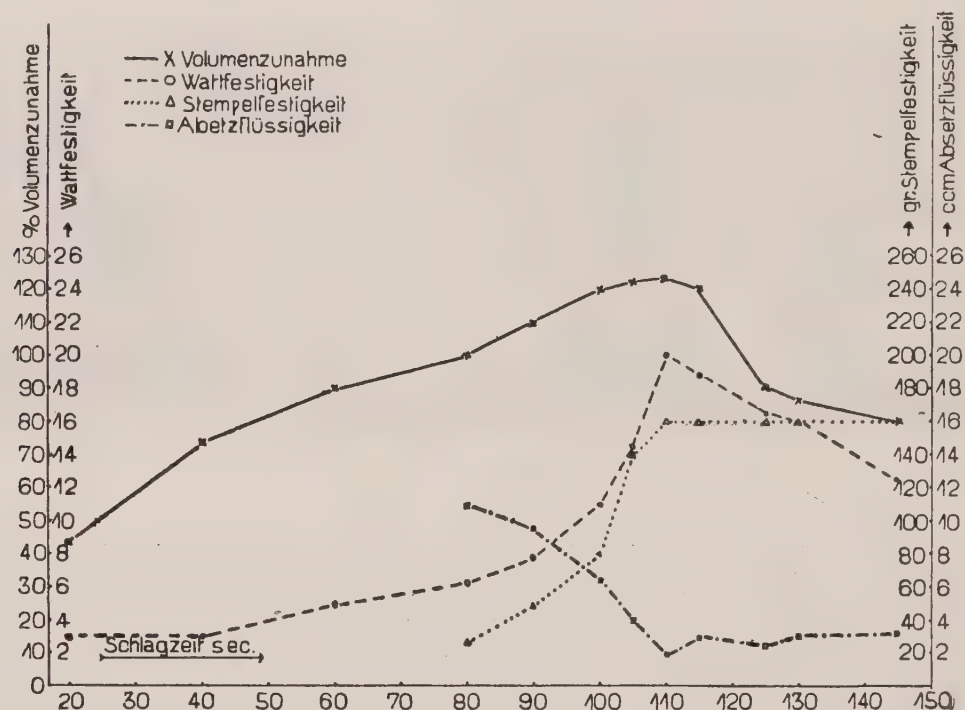


Abb. 2b. 32,5% iger Rahm

Festigkeit von etwa diesem Punkte an nur eine starke Verzögerung, nicht aber eine völlige Beendigung des Anstieges der Festigkeit aufweist, d.h. diese wächst also noch weiter an, auch wenn die Sahne bereits stark überschlagen ist. Das Maximum der Wattzahl und die

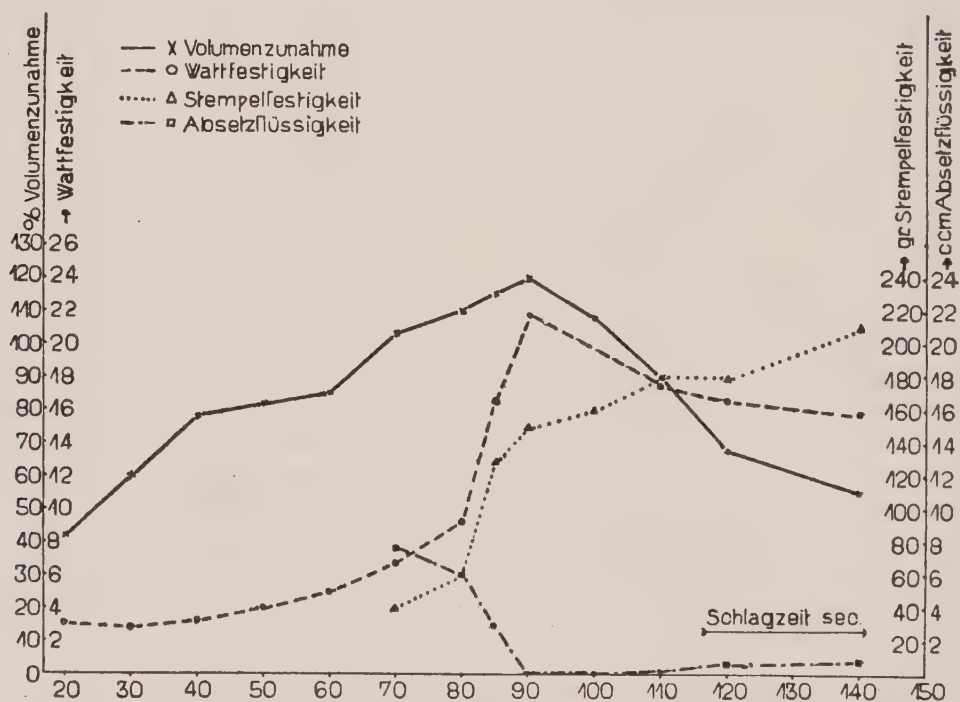


Abb. 2c. 35% iger Rahm

größte Festigkeit brauchen also bei hochprozentiger Sahne nicht unbedingt zusammenzufallen. Der gerade in der Wattzahl zum Ausdruck kommende Widerstand der Sahne dürfte ein gutes Hilfsmaß für die Festigkeit darstellen, und es wäre an sich zu empfehlen, die Bestimmung der Festigkeit durch die Angabe der Wattzahl zu ergänzen. Doch vorläufig steht dem noch entgegen, daß, um absolute Wattwerte zu erhalten, unter Bedingungen ge-



arbeitet werden müßte, die in der Praxis und in den kleineren Laboratorien nur in den seltensten Fällen gegeben sind, z. B. konstanter Gleichstrom aus Akkubatterien.

Eine der ersten Vorbedingungen, gut reproduzierbare Werte der Wattzahl zu erhalten, ist jedoch, daß der Motor im Leerlauf keine Schwankungen in der Leistungsaufnahme aufweist. Dieser soll daher auch erst nach einer mindestens einhalbstündigen Einlaufzeit zum Schlagen benützt werden. Außerdem müssen beim Schlagen zwischen den einzelnen Proben gleiche Zeitabstände liegen, in denen der Motor im Leerlauf bleibt mit einer jeweiligen Unterbrechung vor dem Schlagen von höchstens zwei Minuten zur Vermeidung einer stärkeren Abkühlung des Motors.

Bei Verwendung genügend empfindlicher Meßinstrumente ist sowohl mit dem Watt- wie mit dem Amperemeter eine gute Übereinstimmung der Schlagfähigkeitswerte zu erzielen. Die Ablesegenauigkeit soll nicht unter 0,5 Watt bzw. 0,005 Ampere liegen.

Für praktische, nicht aber auch für wissenschaftliche Untersuchungen lassen sich auch Wechselstrommotoren verwenden, wenn eine geeignete Anfangstourenzahl gewählt und dafür Sorge getragen wird, daß diese bei vergleichenden Untersuchungen stets gleich ist. Das Maximum der Stromaufnahme läßt sich allerdings dann nicht immer so deutlich erkennen wie bei Gleichstromnebenschlußmotoren. Die Tourenzahl des Wechselstrommotors nimmt mit dem Schlagen ab, und die Zunahme der Stromaufnahme wird dementsprechend geringer. Durch die Veränderung der Tourenzahl kann auch die geschlagene Sahne in ihren Eigenschaften verändert werden. Eventuell wäre bei einfachen praktischen Versuchen auch mit einem guten Tourenzähler zur Erkennung des die größte Festigkeit anzeigenden Minimums der Tourenzahl auszukommen, dies jedoch nur bei Motoren, deren Tourenzahl von der Arbeitsleistung stark abhängig ist.

Aus einem Reihenversuch, bei dem 11 Proben der gleichen Sahne unter gleichen Bedingungen und unter Verwendung eines Gleichstromnebenschlußmotors geschlagen wurden, lassen wir die extremsten Werte folgen:

	Schlagzeit sec.	Schlagtemperatur °C nachher	Volumenzunahme %	Watt	Festigkeit g/sec	Absetzen nach	
						1 Std. ccm	2 Stdn. ccm
Schwankungen { von	70	5,3	120	23,2	100 g/0,5	0,8	3,3
	bis 80	5,5	130	24,1	100 g/2,2	2,0	5,0

Über die Änderung der Wattzahl durch die Verschiedenheit von Sahneproben (z. B. verschiedener Fettgehalt) im Vergleich mit den übrigen Schlagfähigkeitswerten geben die nachfolgend angeführten Zahlenbeispiele einen Überblick:

Fett %	Schlagzeit sec	Volumenzunahme %	Watt	Festigkeit g/sec	Absetzen nach	
					1 Std. ccm	2 Stdn. ccm
25,5	205	135	12,9	70/3,0	13,5	24,5
28,3	160	125	17,5	100/3,0	8,0	18,0
30,0	130	120	18,4	130/2,0	4,0	12,0
33,8	95	105	19,0	130/2,5	0	2,8
36,0	80	95	22,2	150/8,0	0	0

Die Beurteilung von Schlagsahne wird in Deutschland nach folgenden Richtsätzen vorgenommen:

Gesamtwertmale: 20.			
Geschmack.....	6	Höchstwertmale	Volumenzunahme ..... 2 Höchstwertmale
Geruch .....	3	„	über 90% ..... 2 „
Aussehen .....	2	„	80—90%..... 1 „
Festigkeit .....	2	Höchstwertmale	unter 80% ..... 0 „

Bei 100 g Zusatzgewichten 3 cm tiefes Einsinken des Stempels in über 3 Sekunden: 2 Wertmale  
Bei 80 g Zusatzgewichten 3 cm tiefes Einsinken des Stempels in über 3 Sekunden: 1 Wertmal.  
Bei 80 g Zusatzgewichten 3 cm tiefes Einsinken des Stempels in weniger als 3 Sekunden: 0 Wertmal.

Absetzen: 5 Höchstwertmale,

nach 1 Std. höchst. 2 ccm; nach 2 Stdn. höchst. 3 ccm .....	5 Wertmale
„ 1 „ „ 3 „ ; „ 2 „ „ 6 „ .....	3—4 „
„ 1 „ „ 4 „ ; „ 2 „ „ 8 „ .....	1—2 „
„ 1 „ mehr als 4 „ ; „ 2 „ mehr als 8 „ .....	0 „

Preise: I. Preis ..... 19—20 Wertmale mit 6 im Geschmack.

II. „ ..... 17—18 „ „ 5 „ „

Anerkennung ..... 16—17 „

#### LITERATUR

1. Mohr, W.: Beiträge zur Schlagsahne. Molk.-Ztg. Hildesheim 1925.
2. Templeton, Hugh. L. and H. H. Sommer: Studies on Whipping Cream. Journ. Dairy Science 16, 329 (1933).
3. Rinck, F.: Prüfung von Schlagsahne. Molk.-Ztg. Hildesheim 49, Nr. 16, 387 (1935).
4. Mueller, W. S.: A Method for the Determination of the Relative Stiffness of Cream during the Whipping Process. Journ. Dairy Science 18, 177.
5. Mohr, W., Chr. Hennings u. K. Baur: Über eine neue Schlagapparat und Meßmethode der geschlagenen Sahne als Grundbedingung zur Qualitätsuntersuchung von Schlagsahne. Molk.-Ztg. Hildesheim 1936, Nr. 13.
6. Mohr, W., u. K. Baur: Über die Änderung des Volumens, der Festigkeit und des Absetzens von Schlagsahne in den verschiedenen Stadien des Schlagprozesses im Vergleich zu der mit dem Wattmeter bestimmten Festigkeit. Molk.-Ztg. Hildesheim 1936, Nr. 56.

## 20.

### ÜBER $p_H$ -MESSUNGEN AN MILCH UND MILCHPRODUKTEN — WIE RAHM, BUTTERMILCH, MOLKE, BUTTERSERUM, QUARG UND KÄSE — UND VORSCHLÄGE ZUR STANDARDISIERUNG DER $p_H$ -BESTIMMUNGEN NACH DEN VERSCHIEDENEN METHODEN

Von

Prof. Dr. MOHR und Dipl.-Ing. RITTERHOFF

Physikalisches Institut der Preußischen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel, Deutschland

In den meisten Fällen beziehen sich die Angaben der  $p_H$ -Werte von Milch und Milchprodukten auf  $p_H$ -Messungen mit der Chinhydronelektrode, zu denen günstigstenfalls noch Vergleichsmessungen mit der Wasserstoffelektrode nach Michaelis herangezogen wurden. Auf den Fehler der Chinhydronelektrode bei Messung von Rahm und fettreichen Milchprodukten hat u. W. zuerst S. Knudsen<sup>1</sup> hingewiesen. Von uns sind die Chinhydronelektrode nach Trenel, die Wasserstoff-U-Elektrode nach Michaelis und die Glaselektrode auf ihre Brauchbarkeit für  $p_H$ -Messungen an Milch und Milchprodukten miteinander verglichen<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> X. Weltkongreß für Milchwirtschaft. Rom-Mailand, 30. IV. bis 6. V. 1934.

<sup>2</sup> Außerdem wurden noch mit einer Wasserstoffelektrode mit strömendem Wasserstoff, einer Chinhydronelektrode und einer Antimonstabelektrode vergleichende  $p_H$ -Messungen durchgeführt, wozu als Meßschaltung das „Pehavi“ der Firma Hartmann & Braun, ein Schleifkompensator mit direkter  $p_H$ -Ablesung und mV-Skala benutzt wurde. Bei dem „Pehavi“ liegen jedoch die Skalenteile sehr eng beieinander, so daß höchstens eine Ablesegenauigkeit von  $\pm 0,03$   $p_H$ -Einheiten zu erreichen war. Die Ergebnisse der Messungen mit der Wasserstoffelektrode mit strömendem Wasserstoff, mit der Chinhydronelektrode und der Antimonstabelektrode sind in dem vorliegenden Bericht nicht mit aufgenommen, da die Wasserstoffelektrode mit strömendem Wasserstoff bei Milch höhere Werte liefert (wahrscheinlich zum Teil auf das Austreiben von Kohlensäure aus der Milch durch den Wasserstoff zurückzuführen) und sie zudem bei der Messung von Quarg und Käse nicht sonderlich brauchbar war, da sehr leicht eine Vergiftung der Elektrode (zum Teil noch während der Messung) zu verzeichnen war. Die Antimonstabelektrode ist für die  $p_H$ -Messungen an Milch und Milchprodukten nicht brauchbar, da verschiedene Ablesungen derselben Pufferlösung bis zu 15 mV abweichende Resultate ergaben und außerdem die Elektrode eine von der Zusammensetzung der Meßlösung abhängige EMK.



Als Ableitungselektrode für die Wasserstoffelektrode nach Michaelis und die Glaselektrode diente die Kalomelektrode, während bei der Chinhydronelektrode nach Trenel eine Chinhydronableitungselektrode benutzt wurde. Als Meßschaltung wurde für die Wasserstoff-U-Elektrode die von Michaelis angegebene Kompensationsmeßschaltung unter Verwendung eines einfachen Spiegelgalvanometers mit einer Ablesegenauigkeit von 0,5 Ohm, entsprechend etwa 1 mV, und einer Empfindlichkeit von  $\pm 0,01 p_H$  verwandt. Für die Glaselektrode wurde der Ultra-Jonograph der Firma Lautenschläger, München, ein empfindliches Röhrenvoltmeter mit einer Ablesegenauigkeit von 1 mV, entsprechend einer Empfindlichkeit von  $\pm 0,01 p_H$  benutzt, während für die Chinhydronelektrode nach Trenel die bekannte Kompensationschaltung mit direkter  $p_H$ -Skala, die eine Ablesung von 0,01  $p_H$ -Einheiten gestattet, verwendet wurde. Die Glaselektrode ist eine Kugelelektrode, eine Sonderkonstruktion aus dickwandigem Glas (u. W. von der Firma Schott und Gen., Jena, hergestellt, die uns durch freundliche Vermittlung des Herrn Prof. Bennewitz, Jena, zur Verfügung gestellt wurde). Diese Elektrode erwies sich gegen mechanische Einflüsse und auch bei der Reinigung von Fett und Eiweiß als sehr widerstandsfähig im Gegensatz zu den in Amerika<sup>1</sup> gebrauchten Elektroden aus sehr dünnwandigem Glas. Die Füllung der Elektrode bestand aus n/10 HCl. Der  $p_H$ -Wert errechnet sich aus den abgelesenen mV-Zahlen bei 18° C nach der Formel

$$p_H = \frac{E + 99,4}{57,7}.$$

Die Messungen wurden bei der Michaelis-Apparatur und der Glaselektrode bei 18° C durchgeführt, während die Messungen mit der Chinhydronelektrode bei 20° C durchgeführt werden mußte, da die Apparatur auf Messungen bei 20° C geeicht war. Die Eichung der verschiedenen Ketten wurde in üblicher Weise mit Pufferlösungen verschiedenen  $p_H$ -Wertes vorgenommen. Dabei gab die Chinhydronelektrode nach Trenel infolge der 2° höheren Temperatur etwas niedrigere Werte. Bei der  $p_H$ -Messung von Milch und Rahm wurden verschiedene  $p_H$ -Stufen, einmal durch Zugabe von Milchsäure und zum anderen durch natürliche Säuerung mittels Säurewecker und Kulturen von *Bacterium helveticum*, erreicht. Bei Magermilch stimmen die Ergebnisse der Messungen mit der Wasserstoffelektrode, der Glaselektrode und der Chinhydronelektrode nach Trenel überein. Die Wasserstoffelektrode nach Michaelis sowie auch die Glaselektrode zeigen bei Milch und Rahm mit verschiedenem Fettgehalt keine Beeinflussung durch den Fettgehalt, während wir bei der Chinhydronelektrode die Erhöhung des  $p_H$ -Wertes durch den Fettgehalt<sup>2</sup> bestätigen können. Auch den Korrekturwert von Unmack<sup>3</sup>  $\Delta p_H = -0,0036 \times \text{prozent. Fettgehalt}$  fanden wir experimentell bestätigt.

Bei Buttermilch und Molke zeigen die verschiedenen Meßketten Übereinstimmung.

Für die  $p_H$ -Messungen an Butterserum (Tab. 1) wurden die Proben aus der gleichen Butter gesalzen und ungesalzen hergestellt. Die Chinhydronelektrode nach Trenel zeigt wahrscheinlich infolge der verschiedenen Mengen an zurückgebliebenem Butterfett zum Teil stark abweichende Werte. Mit der Wasserstoffelektrode nach Michaelis und der Glaselektrode werden dagegen praktisch die gleichen Werte erzielt. Ein Salzen der Butter bedingt ein Sinken des  $p_H$ -Wertes um ca. 0,3 Einheiten.

zeigte. Je nachdem, ob Citrate, Phosphate oder Laktate in der Meßlösung vorhanden sind, erhält man um 0,3 bis 0,6  $p_H$ -Einheiten verschiedene Werte. Auf diese Tatsache weisen auch bereits Parks und Barnes [Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 7, 1 (1935)] hin. Auch bei der  $p_H$ -Messung von Butterserum zeigt die Antimonstabelektrode zum Teil stark abweichende Resultate. Im Gegensatz zu den anderen Elektrodenketten zeigt die Antimonstabelektrode bei der  $p_H$ -Messung des Ultrafiltrats ein Sinken des  $p_H$ -Wertes gegenüber dem  $p_H$ -Wert der ursprünglichen Milch, was wohl auf den prozentual höheren Anteil an Citraten und Laktaten zurückzuführen sein dürfte, da diese Salze, wie Parks und Barnes vermuten, durch Komplexsalzbildung ein Absinken der EMK. bewirken. Zudem zeigt die Antimonstabelektrode einen Fettfehler. Es war ein Sinken um 2 mV bei Steigerung des Fettgehaltes um 10% festzustellen.

<sup>1</sup> Siehe S. Knudsen, X. Weltkongreß für Milchwirtschaft, Rom-Mailand.

<sup>2</sup> Robertson, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 3, 5 (1931). — Park u. Barnes, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 7, 1 (1935).

<sup>3</sup> Unmack (Royal Veterinary and Agricult. College, Kopenhagen, Yearbook 1934) untersuchte den Fetteinfluß und kommt zu dem Ergebnis, daß der Fehler in der ungleichmäßigen Verteilung des Chinons und Hydrochinons in der Fettphase und der wässerigen Phase begründet ist.

Tabelle 1.  $p_H$ -Messungen an Butterserum, ausgelassen bei 50° C

Butterserum	H <sub>2</sub> -Michaelis $p_H$	Glaselektrode $p_H$
Gesalzen .....	4,66	4,63
Ungesalzen .....	4,95	4,96

Zu den bisher veröffentlichten Untersuchungen über die  $p_H$ -Messungen an Quarg und Käse<sup>1</sup> wurde fast ausschließlich die Chinhydronelektrode<sup>2</sup> herangezogen. Die Zubereitung des Käses für die Messung weicht aber in den meisten Fällen bei den verschiedenen Autoren voneinander ab. Da für die Wasserstoffelektrode nach Michaelis und die Glaselektrode eine krümelige oder pastenartige Beschaffenheit der Käsesubstanz zur Messung nicht besonders geeignet, wenn nicht ungeeignet ist, wurde der Einfluß verschiedener Verdünnung auf das Meßergebnis untersucht. Die Ergebnisse sind in der Tab. 2 zusammengestellt.

Tabelle 2.  $p_H$ -Messungen an Quarg und Tilsiter Käse

Lfd. Nr.	Zu messende Substanz	Glas- elek.	Chin- hydr.- Elek.	Zu messende Substanz	Glas- elek.	Chin- hydr.- Elek.
1	Quarg ohne Zusatz .....	4,25	4,14	I. Käseinneres		
2	„ + 50% H <sub>2</sub> O .....	4,18	4,13	Käsemasse unverdünnt* .....	5,52	5,35
3	„ + 100% H <sub>2</sub> O .....	4,16	4,10	2 Teile Käsemasse + 1 Teil H <sub>2</sub> O	5,49	5,40
4	„ + 200% H <sub>2</sub> O .....	4,18	4,09	1 Teil „ + 1 „ H <sub>2</sub> O	5,45	5,44
5	„ + 1% NaCl .....	4,33	4,28	II. Käse unter der Rinde		
6	„ + 50% H <sub>2</sub> O + 1% NaCl	4,28	4,25	Käsemasse unverdünnt .....	5,71	5,60
7	„ + 100% H <sub>2</sub> O + 1% NaCl	4,27	4,23	2 Teile Käsemasse + 1 Teil H <sub>2</sub> O	5,67	5,57
8	„ + 200% H <sub>2</sub> O + 1% NaCl	4,28	4,20	1 Teil „ + 1 „ H <sub>2</sub> O	5,60	5,61
				III. Käserinde		
				Käsemasse unverdünnt .....	6,19	6,41
				2 Teile Käsemasse + 1 Teil H <sub>2</sub> O	6,29	6,40
				1 Teil „ + 1 „ H <sub>2</sub> O	6,35	6,40

\* Zerkleinert um die Glaselektrode herumgepackt.

Bei Speisequarg bedingt eine Verdünnung von zwei Teilen Quarg mit einem Teil dest. Wasser eine Abnahme im  $p_H$ -Wert um etwa 0,05 bis 0,07 Einheiten. Die Abnahme wird durch weitere Verdünnung bis zu einem Teil Quarg und zwei Teilen Wasser nicht vergrößert. Ein Zusatz von Kochsalz zum Quarg bedingt eine leichte Erhöhung des  $p_H$ -Wertes. Die unverdünnte Käsepaste von Tilsiter Käse gibt eine krümelige Paste und die Verdünnung von zwei Teilen Käsemasse mit einem Teil Wasser eine dickflüssige Paste, deren Meßwerte bei der Glaselektrode mit denen der Chinhydronelektrode nicht übereinstimmen, während die bei der Verdünnung von einem Teil Käse mit einem Teil Wasser erhaltenen Meßwerte gute Übereinstimmung zeigen.

Der Einfluß von Kochsalz auf das Meßergebnis bei den verschiedenen Elektrodenketten wurde dann noch an Magermilch, dem Labserum aus derselben und an saurer Molke nachgeprüft, denen Kochsalz in verschiedenen Mengen zugesetzt war. Die Ergebnisse zeigt die Tab. 3. Ein Zusatz von Kochsalz zu Magermilch in den Grenzen von 0,1 bis 2% führt bei allen Elektrodenketten zu einem Absinken des  $p_H$ -Wertes. Dieses Absinken beträgt für die Glaselektrode und Chinhydronelektrode nach Trenel etwa 0,17 Einheiten. Beim Labserum führt ein Zusatz bis zu 0,5% Kochsalz ebenfalls zu einem Absinken des  $p_H$ -Wertes, das sich

<sup>1</sup> S. Knudsen, Zeitschr. f. Untersuchg. Lebensmittel **50**, 300 (1925). — G. Köster, Schweizer Milchzeitung **1929**, Nr. 81, S. 511. — Drewes, Molk.-Ztg. Hildesheim **1929**, 2189. — Bleyer u. Mayer, Milchwirtsch. Forsch. **3**, 285 (1926). — Watson, Ind. Eng. Chem. **19**, 1272 (1927). — v. Dam u. v. d. Burg, Weekbl. for Zuivelber. en Handel **34**, Nr. 11 (1928). — Hagelund u. Mitarb., Het Allgem. Zuivel en melkhygien. Weekbl. **24**, 275 (1928). — Schulz, Molk.-Ztg. Hildesheim **1930**, Nr. 30 u. 53.

<sup>2</sup> Mit Ausnahme von S. Knudsen, der auch die H<sub>2</sub>-Elektrode nach Hasselbach benutzte.



Tabelle 3. Einfluß des Salzgehaltes auf den  $p_H$ -Wert

Lfd. Nr.	Meßlösung	H <sub>2</sub> -Michaelis $p_H$	Glaselektrode $p_H$	Trenel $p_H$
1	Molke ohne NaCl .....	4,58	4,58	4,56
2	„ mit 1% NaCl .....	4,42	4,46	4,49
3	„ „ 2% NaCl .....	4,38	4,41	4,46
4	„ „ 5% NaCl .....	4,31	4,32	4,41
5	„ „ 10% NaCl .....	4,29	4,27	4,35
1	Magermilch .....	—	6,61	6,61
2	„ + 0,1% NaCl .....	—	6,54	6,58
3	„ + 0,2% NaCl .....	—	6,53	6,57
4	„ + 0,5% NaCl .....	—	6,47	6,52
5	„ + 1,0% NaCl .....	—	6,44	6,49
6	„ + 2,0% NaCl .....	—	6,44	6,44
7	Labserum .....	—	6,49	6,55
8	„ + 0,1% NaCl .....	—	6,45	6,52
9	„ + 0,5% NaCl .....	—	6,40	6,53

jedoch in engen Grenzen bewegt. Dagegen zeigt ein Zusatz von 1% Kochsalz zu Speisequarg ein Ansteigen des  $p_H$ -Wertes um etwa 0,1 Einheiten.

Die Tab. 4 zeigt den Einfluß des Eiweißgehaltes. Dazu wurde die gleiche Magermilch im Verhältnis 4 : 1, 3 : 1 und 2 : 1 eingedickt im Vakumeindampfapparat bei 53° C, außerdem mit destilliertem Wasser im Verhältnis 1 : 1 verdünnt und das Ultrafiltrat hergestellt. Mit steigendem Eiweißgehalt vom praktisch eiweißfreien Ultrafiltrat bis zu der 4 : 1 eingedickten Milch nimmt der  $p_H$ -Wert bei allen Elektrodenketten ständig ab. Die Abnahme ist bei der Chinhydronelektrodenkette nach Trenel am größten. Bei der Wasserstoffelektrode nach Michaelis und der Glaselektrode beträgt die Abnahme im  $p_H$ -Wert etwa 0,8 Einheiten. Der  $p_H$ -Wert des Labserums zeigt auffälligerweise gegenüber der ursprünglichen Höhe um etwa 0,05 bis 0,1 Einheiten niedrigeren Wert.

Tabelle 4. Einfluß des Eiweißgehaltes auf den  $p_H$ -Wert

Lfd. Nr.	Meßlösung	H <sub>2</sub> -Michaelis $p_H$	Glaselektrode $p_H$	Trenel $p_H$
1	Magermilch 4:1 eingedickt .....	6,15	6,16	5,91
2	„ 3:1 „ .....	6,33	6,33	6,20
3	„ 2:1 „ .....	6,40	6,39	6,25
4	„ nicht „ .....	6,67	6,64	6,59
5	„ 1:1 verdünnt .....	6,77	6,78	6,72
6	Ultrafiltrat .....	6,94	6,96	—
1	Magermilch .....	—	6,61	6,61
2	Labserum .....	—	6,49	6,55
3	Ultrafiltrat .....	—	6,97	7,00

Kritische Betrachtungen über die verschiedenen Elektrodenketten und Vorschläge für die Standardisierung der Meßmethoden

Die Wasserstoff-U-Elektrode nach Michaelis ist für die  $p_H$ -Messung von Milch und flüssigen Milchprodukten als eine der genauesten Methoden anzusprechen. Für die Messung pastenartiger oder gar krümeliger Milchprodukte ist sie ungeeignet. Die allgemeine praktische Anwendbarkeit wird erheblich beeinflußt durch die komplizierte Meßapparatur und die Dauer der einzelnen Messung. Auch muß auf die einwandfreie Platinierung der Elektroden genauestens geachtet werden, da durch Milch und Milchprodukte leicht eine Vergiftung der Elektroden eintritt.

Die Glaselektrode ist in der beschriebenen Form zur  $p_H$ -Messung von Milch und Milchprodukten in flüssiger und pastenartiger Form gleich gut geeignet. Der Nachteil der leichten Zerstörbarkeit der Elektrode wird vermieden, ohne daß die Meßgenauigkeit darunter leidet. Durch die angewandte Meßschaltung wird eine rasche Durchführung der Messung und auch

Serienmessungen bei größter Genauigkeit ermöglicht. Ein gewisser Nachteil der Elektrodenkette kann in der großen Menge (etwa 100 ccm) der benötigten Meßlösung erblickt werden, die jedoch ohne weiteres anderweitig wieder verwandt werden kann. Zudem besteht die Möglichkeit, die von K. Wolf<sup>1</sup> entwickelte stabförmige Glaselektrode zu den Messungen zu benutzen. Der große Vorteil der Glaselektrode ist jedoch, daß zur Messung keine teuren Reagenzien verwendet werden, daß sie keinen Fettfehler zeigt und die Reinigung leicht durchführbar ist.

Die Chinhydronelektrode ist für die  $p_H$ -Messung an flüssigen und pastenartigen Milchprodukten brauchbar, wenn man den Fettfaktor der Elektrode berücksichtigt. Es empfiehlt sich, bei der Messung von Rahm und fetthaltigen Milchprodukten mit der Chinhydronelektrode nach Trenel die Korrektur vorzunehmen und die  $p_H$ -Werte als „korrigierte  $p_H$ -Werte nach S. Knudsen“ anzugeben. Der Eiweißfehler der Elektrode ist etwas größer als bei der Wasserstoff-U-Elektrode und der Glaselektrode. Der Einfluß von Kochsalzzusatz macht sich in gleicher Weise und in gleicher Höhe bemerkbar.

### Vorbereitung der zu messenden Substanzen

Die flüssigen Milchprodukte Milch, Rahm, Buttermilch und Molke werden in natürlichem Zustande zur  $p_H$ -Messung verwandt. Zur Herstellung des Butterserums wird die Butter bei 50° C geschmolzen, das klare Butteröl abgegossen und das Serum anschließend einige Stunden im Kühlschrank aufbewahrt, um ein Festwerden der letzten Reste des Butteröles zu erreichen. Nach dem Abheben der festen Butterölschicht wird das Serum auf 18° C temperiert und zur Messung verwandt. Bei Speisequarg und Käse wird ein Teil Käse mit einem Teil destilliertem Wasser in einer Reibschale innig verrührt und die Verdünnung zur  $p_H$ -Messung verwandt, wobei man sich darüber klar sein muß, daß durch die Verdünnung eine Abnahme des ursprünglichen  $p_H$ -Wertes um etwa 0,05 Einheiten hervorgerufen wird.

Milchpulver wird entsprechend den Untersuchungsbedingungen für Milchpulver auf den Trockenmassegehalt der Ursprungsmilch (bei Magermilch 10 g + 100 H<sub>2</sub>O, bei Vollmilch 13,5 g + 100 H<sub>2</sub>O) verdünnt und der  $p_H$ -Wert in der Verdünnung gemessen.

## 21.

### BEITRAG ZUR AMMONIAKBESTIMMUNG IN DER MILCH

Von

Priv.-Doz. Dr. F. MÜNCHBERG

Tierärztliche Hochschule, Wien, Österreich

Bekanntlich lassen sich unerwünschte Zersetzungserscheinungen der Milch infolge der Tätigkeit verschiedener Mikroorganismen auf verschiedene Weise feststellen, wobei die Veränderungen einzelner Milchbestandteile und die dabei entstehenden Stoffe Anhaltspunkte über den Zustand der Milch geben. Am sinnfälligsten sind diese Veränderungen bei der Vergärung des Milchzuckers, da die Bildung verschiedener Zwischen- und Endprodukte den Säuregrad der Milch entsprechend ändert. Neben der Tätigkeit der echten Milchsäurebakterien ist aber auch jene der sogenannten unechten Milchsäurebakterien und der proteolytischen Bakterien zu beachten, die die Eiweißkörper der Milch angreifen und zur Bildung von Eiweißspaltprodukten Anlaß geben, die unter Umständen toxische Wirkung besitzen. Eine unerwünschte Eiweißspaltung in der Milch wird durch die Erfassung der Spaltungsprodukte im Reststickstoff der Milch festgestellt, doch kann auch der Aminosäurenstickstoff und der Ammoniakstickstoff getrennt ermittelt werden. Sowohl die quantitative Bestimmung des Aminosäurenstickstoffes als auch die des Ammoniakstickstoffes kann auf kolorimetrischem Wege in geeigneten Milchseren durchgeführt werden. Von den Bestandteilen des Reststickstoffes der Milch hat jedoch die quantitative Bestimmung des Ammoniaks deshalb besondere Bedeutung, weil nach den bisher vorliegenden Untersuchungen die Ammoniakbestimmung gegenüber der Reststickstoffbestimmung zum Zwecke der Erkennung proteolytischer Vorgänge in der Milch einige Vorteile bietet.

<sup>1</sup> K. Wolf, Dissertation. Darmstadt 1926.



Die wichtigsten Vorteile bestimmter Methoden der Ammoniakbestimmung gegenüber der Reststickstoffbestimmung sind die raschere und weiter auch die technisch leichtere Durchführung, da ja die Reststickstoffbestimmung, worauf Verfasser<sup>1</sup> schon mehrfach hinweisen konnte, an ein entsprechend eingerichtetes Laboratorium gebunden ist. Es scheiden daher auch umständlichere Methoden der Ammoniakbestimmung (Tillmans<sup>2</sup> u. a.) aus, da sie gegenüber einer Reststickstoffbestimmung keine Vorteile bieten. Für die Zwecke der Milchkontrolle kommen nur die verschiedenen Permutitverfahren in Frage, die entweder die Milch direkt verwenden (A. I. Burstein und F. S. Frum<sup>3</sup>) oder ein geeignetes Milchserum benützen (F. Kieferle und J. Gloetzel<sup>4</sup>, H. Kluge<sup>5</sup>). Die Herstellung eines Milchserums bietet keine wesentlichen Vorteile, eher wird das Verfahren zeitraubender und umständlicher, ohne aber die Genauigkeit der gefundenen Werte zu erhöhen, weshalb dem Verfahren nach Burstein und Frum der Vorzug zu geben ist, da es bei großer Genauigkeit rascher zum Ziele führt. Es muß jedoch gleich betont werden, daß zur Erkennung des Anfangsstadiums einer Proteolyse in der Milch die Ammoniakbestimmung ebensowenig geeignet erscheint wie die Reststickstoffbestimmung, da ja der Ammoniakgehalt ebenso wie die Summe aller Reststickstoffverbindungen schon in unveränderter Milch Schwankungen unterliegt, wenngleich die Möglichkeit gegeben sein kann, daß bei fast unverändertem Reststickstoffgehalt einzelne Bestandteile desselben mengenmäßig gegenüber anderen Bestandteilen hervortreten können. Doch haben eigene Versuche und weiterhin vergleichende Untersuchungen über den Ammoniak- und Reststickstoffgehalt der Kuhmilch von O. Kojetinsky<sup>6</sup> gezeigt, daß die Auswertung der gefundenen Ammoniakwerte keine schärfere Beurteilung der Milch hinsichtlich proteolytischer Vorgänge ermöglicht als die der Reststickstoffwerte, doch bietet die Ammoniakbestimmung für die Praxis deshalb Vorteile, weil häufig schon ohne Kolorimeter auffallendere Erhöhungen des Ammoniakgehaltes aus dem auftretenden Farbton zu ersehen sind.

Die Durchführung der Ammoniakbestimmung nach den angegebenen Verfahren zeigt aber einen relativ hohen Verbrauch an Reagenzien, die ziemlich kostspielig sind, so daß dieser wirtschaftliche Nachteil auch dann unangenehm empfunden werden kann, wenn die Ammoniakbestimmung nur bei einzelnen, einer Proteolyse verdächtigen Milchproben durchgeführt wird. Um diesen Nachteil zu beheben, wurde der Versuch unternommen, die Ammoniakbestimmung in Anlehnung an das Permutitverfahren von Burstein und Frum in einer Mikroausführung zu erproben, wobei jedoch extrem kleine Mengenverhältnisse vermieden wurden. Die Durchführung der Methode gestaltet sich folgendermaßen:

In eine graduierte 10-ccm-Eprouvette mit eingeschliffenem Glasstöpsel oder in ein entsprechendes 10-ccm-Meßkölbchen kommen 0,2 g Natriumpermutit, die zunächst durch Versetzen mit 2 ccm n/4-Natronlauge und nachfolgendem zweimaligem Waschen mit ammoniakfreiem Wasser, ferner mit 2 ccm 2proz. Essigsäure und neuerlichem Nachwaschen mit Wasser gereinigt werden. Der gewaschene Natriumpermutit wird nun mit 2,5 ccm Milch versetzt und nach kräftigem, 3 Minuten langem Schütteln der an den oberen Teilen der Wandung haftende Permutit abgespült und nach dessen Absitzen die darüberstehende Milchflüssigkeit vorsichtig abgegossen. Nun wird der Permutit mehrmals mit Wasser nachgewaschen, bis das Waschwasser vollkommen klar ist. Durch Zusatz von 2 ccm n/4-Natronlauge wird das Ammoniak in Freiheit gesetzt und nach Versetzen mit 0,2 ccm Neßler-Reagens und Auffüllen bis zur Marke ist die Lösung nach 5 Minuten für die kolorimetrische Bestimmung des Ammoniaks bereit. Diese erfolgte bei den vorliegenden Untersuchungen sowohl mit dem Mikrokolorimeter nach Klett als auch mit dem bekannten Antenriethschen Kolorimeter. Da die anzuwendende Vergleichslösung immer frisch hergestellt werden muß, indem man 0,5—1,0 ccm der üblichen Stammlösung auf 100 ccm verdünnt und davon 1 ccm ebenso wie die zu untersuchende Milch zu behandeln ist, erscheint die Verwendung des Zeißschen Stufenphotometers (C. Urbach<sup>7</sup>) oder eines lichtelektrischen Kolorimeters, z. B. des Mikro-

<sup>1</sup> Milchwirtsch. Forsch. **15**, 50 (1933).

<sup>2</sup> Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel **27**, 59 (1914).

<sup>3</sup> Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel **69**, 421 (1935).

<sup>4</sup> Milchwirtsch. Forsch. **11**, 62 (1930).

<sup>5</sup> Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel **71**, 232 (1936).

<sup>6</sup> Inaug.-Diss. Tierärztliche Hochschule Wien (1936).

<sup>7</sup> Mikrochemie **11**, 50 (1932).

photometers (P. Krumholz<sup>1</sup>), angezeigt, da diese Apparate eine objektivere Ablesung gestatten. Die nach der Mikroausführung gefundenen Ammoniakwerte decken sich mit den nach anderen Verfahren ermittelten Werten vollkommen, der Milch zugesetzte bekannte Ammoniakmengen wurden mit größter Genauigkeit wiedergefunden. Über Einzelheiten wird noch zu berichten sein. Zweck weiterer Untersuchungen muß es sein, festzustellen, wieweit sich die Ammoniakbestimmung in den bisher gebräuchlichen Milchuntersuchungsgang eingliedern läßt. Vorläufig erscheint der Ammoniakbestimmung nur ergänzende und unterstützende Bedeutung zuzukommen. Sie gibt einerseits über den Frischzustand der Milch Auskunft, im Verein mit den Methoden der Säuregradbestimmung, andererseits ist sie geeignet, die bakteriologische Untersuchung der Milch zu ergänzen. Da sich nach Überschreiten einer bestimmten Wasserstoffionenkonzentration die Ammoniakwerte verringern, ist die Ammoniakbestimmung besonders in scheinbar frischer Milch von Interesse.

## 22.

### HILFSMITTEL ZUR DURCHFÜHRUNG VON MASSENUNTERSUCHUNGEN CHEMISCHER UND BAKTERIOLOGISCHER ART IN DER MILCHWIRTSCHAFTLICHEN PRAXIS

Von

Dr. E. MUNDINGER

Laboratoriumsvorstand der Firma Paul Funke & Co., Berlin, Deutschland

Massenuntersuchungen werden in nächster Zeit auf dem Gebiete der Milchwirtschaft notwendig werden. Die Ursachen hierfür seien im folgenden kurz aufgeführt. Die Qualitätsbezahlung von Milch und Molkereierzeugnissen wird sich in allen Kulturländern durchsetzen und auf immer breitere Grundlagen gestellt werden. Schon in ihrem heutigen Ausmaß bedingt sie Massenuntersuchungen, was für ihre zukünftige Entwicklung in erhöhtem Maße gilt. Auch die Leistungskontrolle, die bisher auf freiwilliger Grundlage durchgeführt in Deutschland ca. 2 Millionen Tiere erfaßte und nach der jetzigen, gesetzlichen Regelung sich auf ca. 7—8 Millionen erstrecken wird, zielt in diese Richtung. Die Gesundheitskontrolle der Tiere auf Tuberkulose, Mastitis und Abortus Bang wird, sollte sie einst durch ein Gesetz auf jedes Tier ausgedehnt werden, ebenfalls Verfahren erfordern, mit denen Massenuntersuchungen durchgeführt werden können.

In Deutschland baut sich bis jetzt die Qualitätsbezahlung auf der Bestimmung des Fettgehaltes, des Schmutzgehaltes, des Säuregrades, in manchen Fällen auch auf der Bestimmung des Keimgehaltes auf. In den Käseereigebieten kommen Verfahren zur Bestimmung der Käseereitauglichkeit der Milch hinzu. Für die Leistungskontrolle spielt hauptsächlich die Fettbestimmung eine Rolle. Bei der Gesundheitskontrolle finden bakteriologische, serologische bzw. mikroskopische Verfahren Verwendung, die evtl. durch chemische Schnellverfahren ergänzt werden können.

Sieht man von der Gesundheitskontrolle ab, die hauptsächlich von den Tiergesundheitsämtern ausgeführt wird, so bleiben für die geschilderten Zwecke an Untersuchungsverfahren für die milchwirtschaftliche Praxis hauptsächlich die folgenden übrig:

Bestimmung des Fettgehaltes.

Bestimmung des Schmutzgehaltes.

Bestimmung des Säuregrades.

Bestimmung der Keimzahl.

Bestimmung der Käseereitauglichkeit.

Es soll nun in den folgenden Ausführungen untersucht werden, ob die bisherigen Verfahren und Geräte für solche Massenuntersuchungen geeignet sind bzw. wie sie dazu entwickelt werden können.

**Fettgehaltsbestimmung:** Da die Milch auf Grund ihres Fettgehaltes bezahlt wird, der bei verschiedenen Lieferungen Schwankungen unterworfen sein kann, wäre es vom

<sup>1</sup> Mikrochemie 20, 227 (1936).



Standpunkt der Gerechtigkeit erforderlich, die Milch möglichst häufig zu untersuchen. Heute wird für die Qualitätsbezahlung und auch für die Leistungskontrolle die Milch einmal bis höchstens dreimal im Monat auf Fettgehalt untersucht. Das bedingt aber schon heute in größeren Molkereien und Kontrollstationen bis zu 2000 Untersuchungen pro Tag. Eine häufigere Untersuchung würde eine entsprechend höhere Zahl von Bestimmungen pro Tag notwendig machen. Als Untersuchungsverfahren kommt dafür natürlich nur das butyrometrische in Frage. Eine Steigerung der Leistung dieses Verfahrens kann erzielt werden durch Entwicklung von Geräten, die das Abmessen von Milch, Schwefelsäure und Amylalkohol, das Verschließen und Öffnen der Butyrometer, das Schütteln und Ablesen beschleunigen.

Für die Beschleunigung dieser Vorgänge bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. Bau von Serienapparaten.
2. Bau von Geräten, die eine beschleunigte Ausführung des einzelnen Vorganges gestatten.

Abb. 1 zeigt ein Gerät für die Vielfachabmessung (Serienapparat). Mit solchen Ausrüstungen können 6, 12, 24 oder 36 Proben gleichzeitig mit Schwefelsäure bzw. Amylalkohol oder Milch beschickt werden.

Abb. 2 zeigt ein Gerät für beschleunigte und bequeme Einzelabmessung. Der Abmeßautomat für Schwefelsäure ist hier auf Rollen beweglich angeordnet. Er wird über das Butyrometerstativ hinweggeführt und läßt sich leicht

auf jedes einzelne Butyrometer federnd aufsetzen. Ein Führungszylinder am Ausfluß des Automaten bewirkt, daß das Butyrometer in die richtige Lage zum Automaten kommt.

Für rasches Verschließen und Öffnen der Butyrometer ist der Fibu-Verschluß ein geeignetes Hilfsmittel, mit dem besonders schnell und sicher bei Benutzung des sogenannten „Entkorkers“ gearbeitet werden kann.

Eine Beschleunigung des Schüttelns erzielt man durch Verwendung von Schüttelapparaturen, in denen ganze Stative mit Butyrometern geschüttelt werden können.

Auch für das Ablesen sind schon verschiedene Apparate entwickelt worden, die diesen Vorgang bezüglich Zuverlässigkeit und Schnelligkeit verbessern sollen. Es sei hier an die Geräte nach Prof. Schwarz und Prof. Herbst erinnert.

**Schmutzgehaltsbestimmung:** Hierfür genügen im allgemeinen die heute gebräuchlichen Apparate, da diese Bestimmung nicht so häufig ausgeführt zu werden braucht

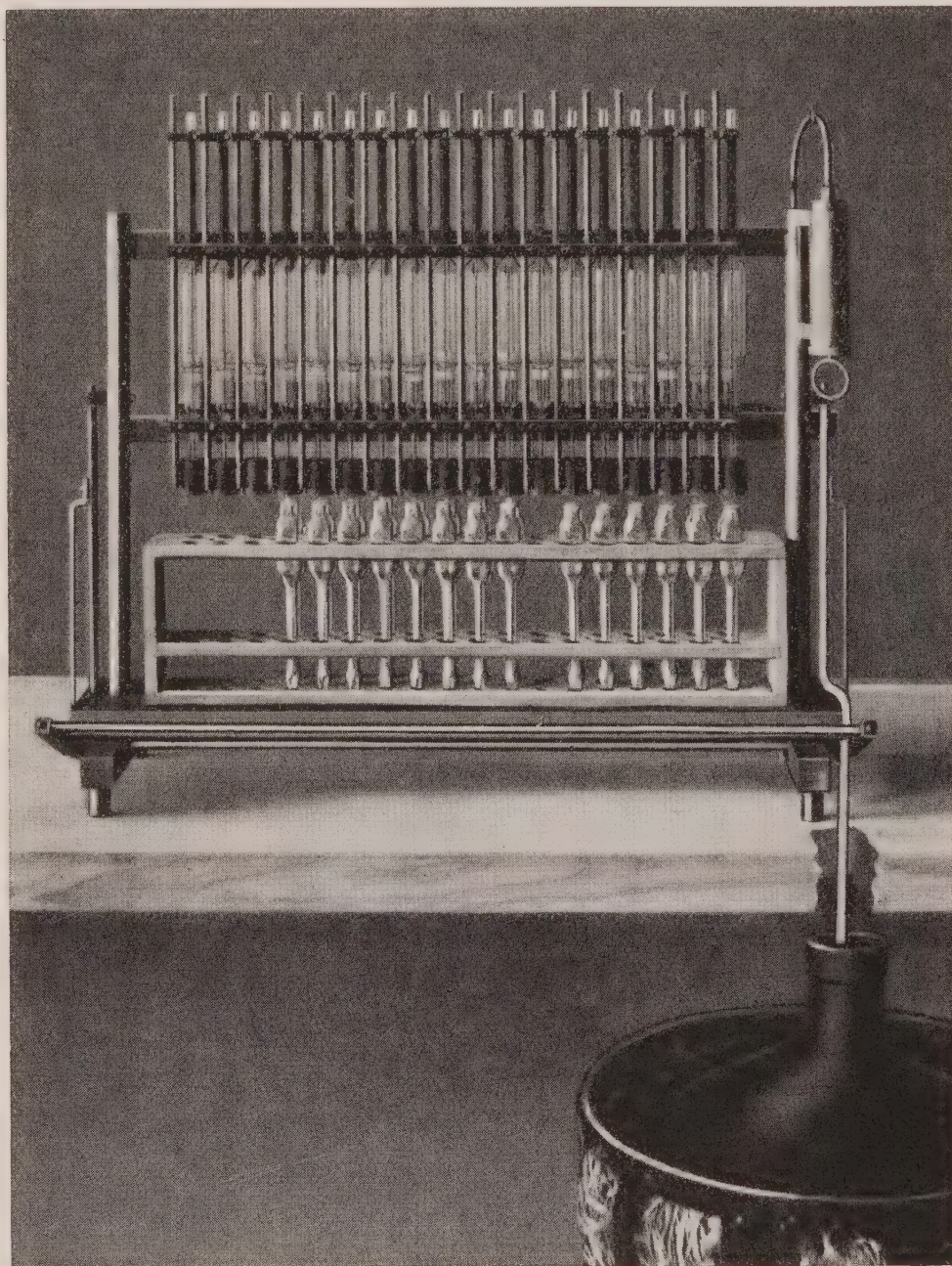


Abb. 1



und ihr, wie weiter unten ausgeführt wird, kein entscheidender Wert bei der Qualitätsbeurteilung zugesprochen werden kann.

**Säuregradbestimmung:** Für Massenuntersuchungen kommen hierbei keine Titrationsmethoden, sondern nur Verfahren in Betracht, die auf der Bestimmung des  $p_H$ -Wertes beruhen, wie z. B. die Alizarolprobe, für deren Durchführung bei Massenuntersuchungen der Rexprouber ein geeignetes Hilfsmittel ist. Auch Indikatorpapiere finden in neuerer Zeit Verwendung (Duplexpapier). Die künftige Entwicklung wird aber zur Anwendung von objektiveren Meßmethoden, als es eine kolorimetrische  $p_H$ -Bestimmung ist, drängen und die apparative Vereinfachung und Stabilisierung von elektrometrischen Verfahren fördern.

**Keimgehaltsbestimmung:** Mit der Schmutzgehalts- und Keimgehaltsbestimmung wird versucht, neben der Gehaltsbestimmung in Form der Fettbestimmung eine Bewertung der Milch in hygienischer Hinsicht durchzuführen. Daß diese Art der Bewertung der Gehaltsbestimmung an Bedeutung nicht nachsteht, dürfte ohne weiteres einleuchten.

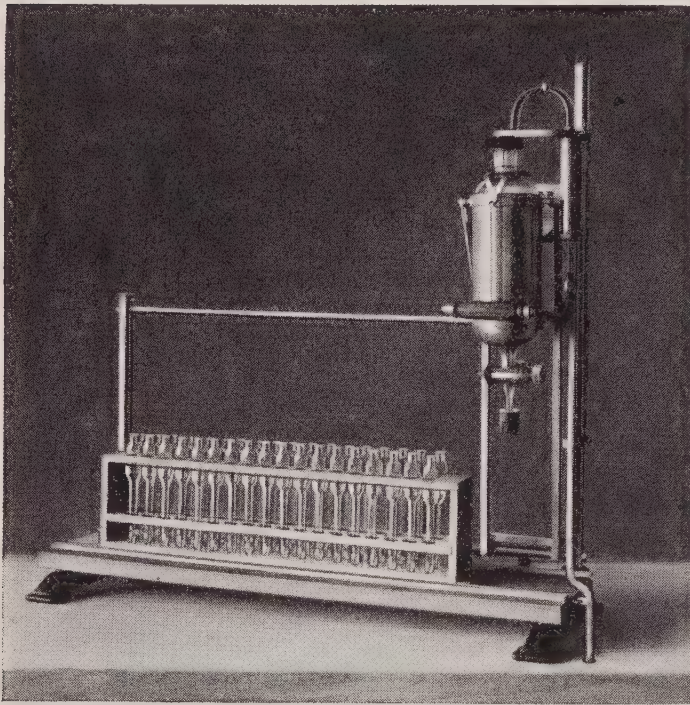


Abb. 2

Wir besitzen heute noch keine so einfache Methode für die Qualitätsermittlung in hygienischer Hinsicht, wie es die Fettuntersuchung für die gehaltliche Qualitätsbestimmung ist. Wenn man von der Gesundheitskontrolle, die ja in der Hauptsache Aufgabe der Tiergesundheitsämter ist, absieht, dann bleibt für die hygienische Beurteilung nur die Feststellung der reinlichen Gewinnung und Behandlung der Milch. Einen gewissen Anhaltspunkt hierfür bietet die Schmutzprobe, deren Wert aber in Frage gestellt wird, wenn die Landwirte die Milch filtrieren. Die Bakterien gehen durch Filter und Sehtuch. Die Milch wird zwar schmutzfrei, aber nicht bakterienarm, sie ist also nur geschönt.

Ein einwandfreierer Maßstab für die Beurteilung der reinlichen Gewinnung und Behandlung der Milch ist ihr Keimgehalt. Ein gewisses Kriterium für diesen stellt der Säuregrad dar, wenn man annimmt, daß die Säurebildung der Keimzahl parallel geht. Hierbei ist aber nicht berücksichtigt, daß

nicht alle Bakterien im gleichen Maß Säure bilden und daß der Grad der Säurebildung von ihrem Entwicklungsstadium abhängig ist (Inkubationsstadium). Die Keimzahl ist also keine gesetzmäßige Funktion des Säuregrades.

Auch die Beziehung zwischen dem Ausfall der Reduktaseprobe und dem Keimgehalt ist nicht so eindeutig, allein schon wegen des verschiedenen Reduktionsvermögens der einzelnen Bakterienarten, als daß darauf eine einwandfreie Keimzahlbestimmung aufgebaut werden könnte. Die Diskussion über den Wert der Reduktaseprobe ist deshalb bis heute noch nicht abgeschlossen.

Da nun aber für die Feststellung der reinlichen Milchgewinnung und -behandlung die Keimzahl das zuverlässigste Kriterium bildet und ihre Bestimmung durch keine andere Methode einwandfrei ersetzt werden kann, müssen wir zur Ermittlung der Keimzahl greifen. Der Vorschlag, von der Schmutz- oder Reduktaseprobe zur Keimzahlbestimmung überzugehen, findet sich in zahlreichen Veröffentlichungen. Diplomlandwirt H. Hermann schreibt in seinem Aufsatz „Eindrücke aus der amerikanischen Milchwirtschaft“ (DMZ. 1936, F. 6, S. 200): „Die Reinheitsgradbewertung der Milch mittels Schmutzprobe (sediment test), die heute bei uns eine sehr willkommene und illustrativ recht gute und sich glücklicherweise immer mehr einbürgernde Untersuchungsmethode ist, scheint in USA. heute in den Hintergrund zu treten und der bakteriologischen Untersuchung der Milch immer mehr das Feld zu räumen. In den Stadtmolkereien, die ich sah, ist jedenfalls die mikroskopische Bakterienzählung nach Prof. Breed bzw. die Gußkulturmethode (Petrischale) allenthalben eingeführt.



Wie mir mitgeteilt wurde, soll dies auch weitgehend in Landmolkereien der Fall sein. Diese an sich umständlicheren und teureren Untersuchungsmaßnahmen schließen natürlich eine wesentlich bessere und daher gerechtere Treffsicherheit in der hygienischen Milchbeurteilung ein als die Schmutzprobe.“

Für Massenuntersuchungen bezüglich des Keimgehaltes galt es nun ein für die Praxis brauchbares Verfahren zu suchen, das für die Beurteilung der Milch in hygienischer Hinsicht Ähnliches leistet wie die Gerbermethode für die Bewertung in gehaltlicher Hinsicht. Diese Form der Keimzahlbestimmung glauben wir in der Rollkultur gefunden zu haben.

Während es bei der Plattenmethode notwendig ist, die Zuchtungsgefäße zu sterilisieren und den sterilisierten Nährboden in die Petrischalen zu gießen, befindet sich bei der neuen Rollkulturmethode der sterile Nährboden gebrauchsfertig im Zuchtungsgefäß, dem Rollröhrchen. Dies ist besonders für die Praxis, die auf diese Weise die Nährböden gebrauchsfertig beziehen kann, von großer Bedeutung. Aber auch in Laboratorien, in denen Massenuntersuchungen durchgeführt werden müssen, ist es eine Erleichterung, Nährböden gebrauchsfertig im Zuchtungsgefäß in großer Zahl vorrätig zu haben. Dieses ist bei der Rollkultur eine Reagensröhre, die an ihrem oberen Ende eine Einschnürung aufweist. Das Rollröhrchen ist mit sterilem Nährboden beschickt und mit einem Watte- oder Spezialdauerstopfen verschlossen. Der Nährboden wird nach Verflüssigung und Abkühlung auf 45° beimpft und durch Rollen des Röhrchens auf einer elektrisch angetriebenen Rollapparatur (Abb. 3 u. 4) über die ganze Innenwand des Röhrchens gleichmäßig verteilt und zum Erstarren gebracht. Zur Erleichterung kann bei Keimzählungen zum Beimpfen eine Burri-Öse und zum Auszählen eine Speziallupe verwendet werden.

**Ermittlung der Käsereitauglichkeit:** Zur Prüfung auf Käsereitauglichkeit verwandte man bisher die Gär- und Labgärprobe. In neuerer Zeit findet auch vielfach die Milchagarschüttelkultur nach Dr. Hüttig Verwendung. Besonders das letzte Verfahren ist für Massenuntersuchungen ohne weiteres geeignet und wird von vielen Käsereifachleuten sehr geschätzt.

Wenn uns nun auch diese Verfahren ein summarisches Urteil über die Käsereitauglichkeit der Milch geben, so lassen sie uns doch über die tiefere Ursache des „nicht tauglich“ im unklaren. Ist es der mangelnde Kalkgehalt oder eine noch so kleine Verschiebung in der chemischen Zusammen-

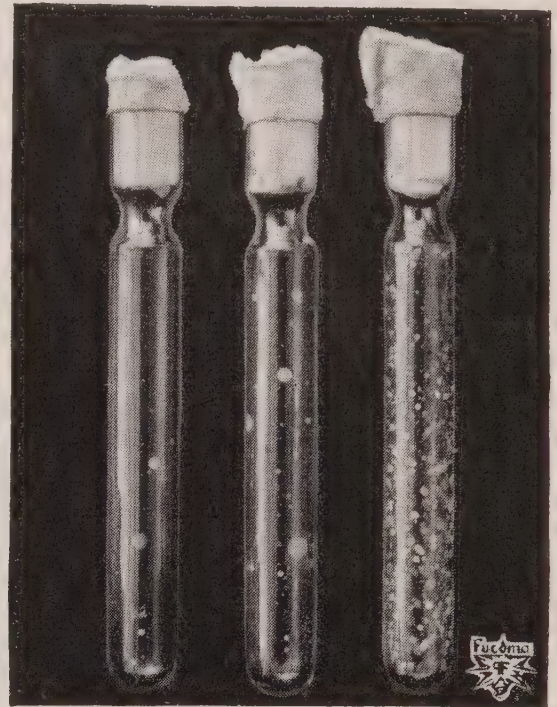


Abb. 3. 3 Milchen mit verschiedenem Keimgehalt, von links nach rechts, 1) ca. 70000 Keime, 2) ca. 200000 Keime, 3) ca. 1000000 Keime

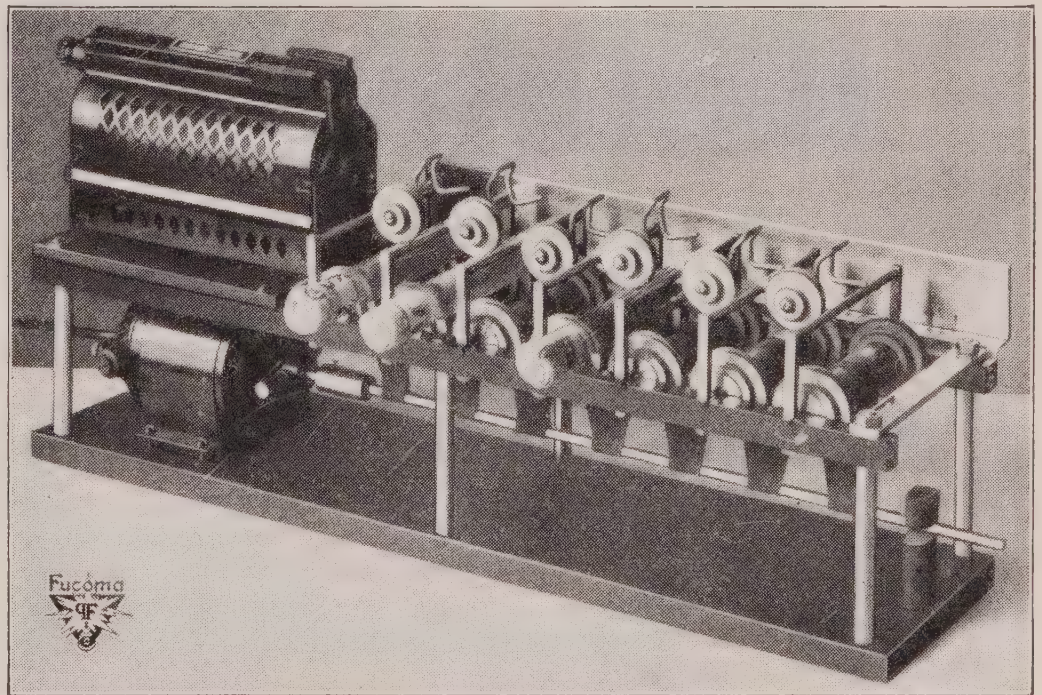


Abb. 4. Apparat zur Herstellung von Rollröhrchen für 6 Proben



setzung oder im chemisch-physikalischen Zustand der Milch, die sich auf die bei der Käserei ablaufenden Vorgänge auswirken? Wird vielleicht die Milch als Nährboden durch die ange deuteten Verschiebungen so verändert, daß das bakteriologische Geschehen in anderem Sinne verläuft als bei normaler Milch?

Die zukünftige Erforschung der Milch in chemischer, physikalischer und bakteriologischer Hinsicht muß uns hier Konstanten liefern, welche die Ursachen der mangelnden Käsereitauglichkeit kennzeichnen und mit Verfahren, die für Massenuntersuchungen geeignet sind, erfaßt werden können.

In diesem Zusammenhang sei auf die Beziehung und Abhängigkeit hingewiesen, die zwischen Milch, Milchtier, Futter und Boden bestehen. Es ist zum Beispiel bekannt, daß die Praxis immer wieder auf die Tatsache hinweist, daß Milch solcher Tiere, die mit Futter, das von sauren Böden stammt, gefüttert werden, eine schlechte Käsereitauglichkeit aufweist.

Dr. Hußmann kommt in einem Aufsatz im Milchwirtschaftlichen Zentralblatt, Heft 24 (1935), „Boden- $p_H$  und Käsereitauglichkeit der Milch“, zu demselben Ergebnis. Es heißt

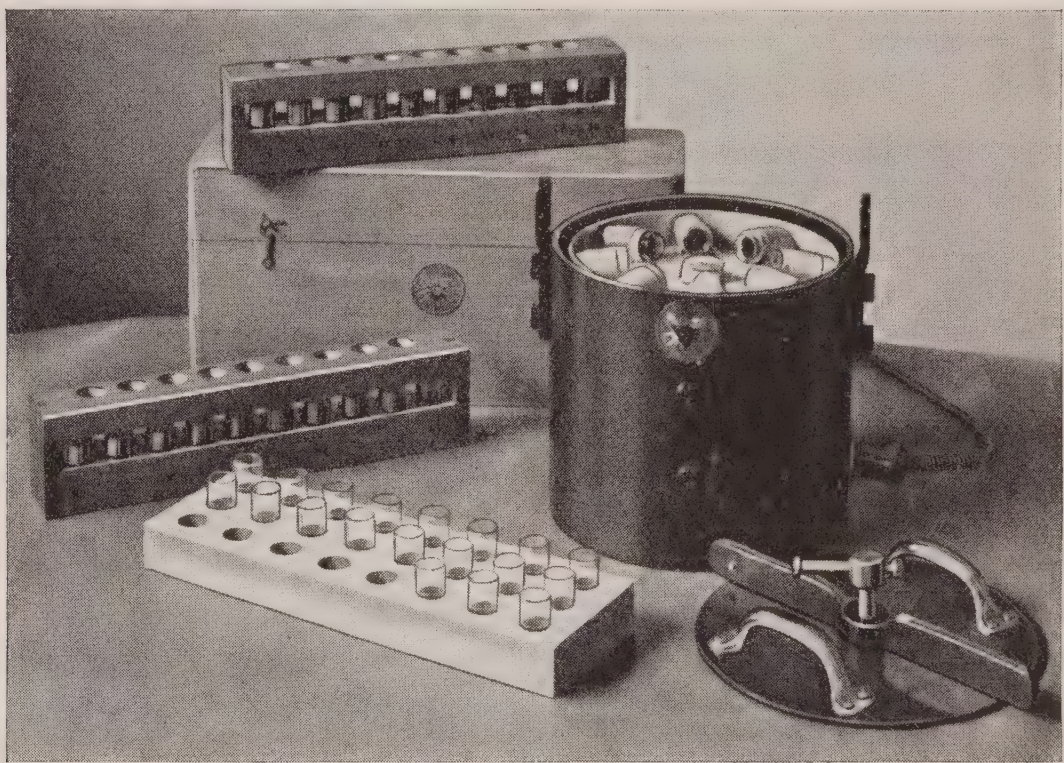


Abb. 5. Ausrüstung für die kolorimetrische  $p_H$ -Bestimmung

da unter anderem: „Durch Versäuerung des Bodens wird das Futter nach und nach schlechter, die Milch leidet in ihrer Tauglichkeit für die Käserei.“

Wenn es auch bisher nicht gelungen ist, diese Auffassungen der Praxis durch wissenschaftliche Untersuchungen eindeutig zu bestätigen, so läßt doch das bisherige Material es wünschenswert erscheinen, die vermuteten Zusammenhänge weiter zu untersuchen.

Sollen diese Beziehungen zwischen Käsereitauglichkeit der Milch und versäuerten Böden im Interesse der Käsereien auf breiterer Grundlage untersucht und ausgenutzt werden, so ergeben sich auch hieraus Massenuntersuchungen, und zwar Massenuntersuchungen von Böden auf ihren  $p_H$ -Wert.

In dem vom Verfasser geleiteten Laboratorium ist für diesen Zweck ein kolorimetrisches Verfahren zur Bestimmung des  $p_H$ -Wertes von Böden unter Verwendung einer Zentrifuge entwickelt worden, mit dem bereits heute schon Tausende von Böden in Deutschland untersucht wurden. Da das Untersuchungsergebnis in „Reaktionskarten“ für die einzelnen Güter niedergelegt wird, sind die Käsereien teilweise heute schon in der Lage, sich diese Untersuchungsergebnisse dienstbar zu machen. Sie können sich von ihren Milchlieferanten diese „Reaktionskarten“ geben lassen, um diese mit den Ergebnissen ihrer Untersuchungen auf Käsereitauglichkeit der Milch ihrer Lieferanten zu vergleichen.



Das Ergebnis solcher Bodensäurebestimmungen liegt heute bereits vor aus den Landesbauernschaften Ostpreußen, Schlesien, Kurmark, Pommern, Schleswig-Holstein, Hannover, Freistaat Sachsen, Kurhessen, Westfalen, Rheinland und Württemberg. Die Bestrebungen des Reichsnährstandes gehen dahin, solche Unterlagen allmählich vom ganzen Reichsgebiet zu erhalten.

## 23.

### ON MOLECULAR CONSTANTS FOR FRESH AND SOUR MILK SAMPLES

By

G. T. PYNE and J. J. RYAN

Department of Dairy Chemistry, University College, Cork, Ireland

While it is generally admitted that the determination of the Freezing Point of a sample of milk offers the best criterion for the detection of added water, the special apparatus and experience necessary often render this method inconvenient or inapplicable. In such cases, other methods, particularly those which allow the calculation of an osmotic constant approximately proportional to the freezing point depression as a result of analytical determinations of milk constituents may often prove serviceable. The Simplified Molecular Constant of Mathieu and Ferré<sup>1</sup> based on determinations of lactose and chloride is a well-known example, but it and other similar constants suffer from the disadvantage of ignoring the osmotic contributions of important variable constituents, e.g. phosphates and to a lesser extent, citrates, and are thus distinctly less valuable than the direct freezing point estimation for the detection of adulteration.

The average contributions of the chief osmotically active milk constituents, viz., lactose, chlorides, soluble phosphates and citrates to the freezing point depression are about 55%, 23%, 13% and 5% respectively. It is clear that a constant based on the first three, or better still on all four of these constituents, if it could be easily obtained, would approximate closely in usefulness to a direct freezing point determination and be distinctly superior to those constants based on lactose and chlorides alone.

The writers have examined the possibilities of such analytically determined constants for the cases of both fresh and soured milk samples, and have obtained very satisfactory results by combining the results of three simple determinations, viz., refractive index of an appropriate serum, chloride content, and soluble phosphate. For fresh milks<sup>2</sup> the Ackermann serum (using calcium nitrate instead of calcium chloride) has been adopted for refractive index purposes. Chloride is most conveniently determined in this serum by Drost's<sup>3</sup> direct Volhard titration, and soluble phosphate on a sample of the milk by a simple form of alkalimetric titration devised for the purpose. The resulting constant is

$$K_A = (R_A - 15.0) + 2.2 \text{ (cc. } N_{10}/10 \text{ AgNO}_3/10 \text{ cc. serum)} + 2.3 \text{ (cc. } N_{10} \text{ NaOH}/10 \text{ cc. milk)} \cdot \frac{93}{93 - F}$$

where  $R_A$  is the Zeiss dipping Refractometer reading for the Ackermann serum used, 15.0 the Zeiss reading for water both at 17.5° C, and  $F$  the percentage fat in the sample. For some 40 samples, mostly milks from individual cows,  $K_A$  was found to range from 32.32 to 34.33 (mean value 33.14), and the freezing point depression (uncorr.) determined by Hortvet cryoscope, to vary from  $-0.533^\circ$  to  $-0.568^\circ$  C. The percentage divergence from the mean value is of about the same order in the two series. The close correspondence of constant and freezing point is brought out even better by considering the values obtained for the ratio  $\frac{K_A}{A}$  for each of the samples. These were found to range from 59.63 to 61.85

—the extreme variation from the mean 60.08 being about 2%. The proposed constant seems thus to approximate closely in constancy to the freezing point and thus provide a useful analytically determined criterion of watering. Its general value for this purpose has been confirmed by Mohler and Foster<sup>4</sup> and extended by them to cover the case of watered cream.

This constant, however, is applicable only to fresh samples. An attempt has since been made by the writers<sup>5</sup> to extend the principles involved to the case of soured samples

also. For this purpose the Ackermann serum has been replaced by the Rothenfusser basic lead acetate serum<sup>6</sup> which has the remarkable property of possessing approximately the same refractive index whether prepared from a sample of fresh milk or its soured product. Chloride is determined in the milk by the Drost method (the serum cannot be used here as its chloride content diminishes during souring) and the initial value of the soluble phosphate is taken as equal to 56% (average result of numerous experiments) of the total inorganic phosphate for which a convenient alkalimetric titration method has also been developed. The resulting constant is

$$K_R = (R_R - 15.0) + \frac{93}{93 - F} [2.2 \text{ (cc. } \frac{N}{10} \text{ AgNO}_3/10 \text{ cc. milk)} + 1.6 \text{ (cc. } \frac{N}{10} \text{ NaOH/10 cc. milk)}]$$

where the  $\frac{N}{10}$ -NaOH now refers to the total inorganic phosphate titration. For some dozen samples of individual milks both fresh and sour (up to three weeks old) values for this constant were found to range from 32.51 to 34.81. (These values of  $K_R$  are seen to be somewhat higher than those of  $K_A$ , largely owing to the increased phosphatic factor used for the former. This has to be somewhat greater in order to compensate for the relative poverty of the Rothenfusser serum in phosphate as compared with the Ackermann serum.) Souring was allowed to take place at ordinary laboratory temperature. In most cases  $K_R$  remained fairly steady for a period of about 3 weeks, with a slight tendency to fall during the early part of the period and rise later. For samples older than about 3—4 weeks  $K_R$  began to rise rather markedly and its employment seems thus to be limited in application to samples not more than about 3 weeks old.

Results on the whole, while satisfactory, are naturally not quite as good, nor are the data as yet as complete as with the fresh samples. The question of the influence of preservatives on the value of  $K_R$  or a modification thereof, and on the methods for its determination, are under examination, in the hope that it may be possible to improve slightly the constancy of  $K_R$  and to extend the period of souring over which it can be usefully applied.

#### REFERENCES

1. Mathieu and Ferré (1914): Ann Falsif. **7**, 12.
2. Ryan and Pyne (1934): Sci. Proc. Roy. Dublin Soc. **21** (N.S.), 113.
3. Drost (1923): Z. Untersuchg. Nahrungs- u. Genußmittel **45**, 246.
4. Mohler u. Forster (1936): Mitteil. a. d. Gebiet d. Lebensmittel u. Hygiene **27**, 113, 125.
5. Pyne and Ryan (1936): Sci. Proc. Roy. Dublin Soc. (In press.)
6. Rothenfusser u. Widenbauer (1934): Milchwirtsch. Forsch. **16**, 388.

## 24.

### ENTWICKLUNG DER UNTERSUCHUNGSTECHNIK UND DER UNTERSUCHUNGSGERÄTE UNTER DEM EINFLUSS DER ORGANISATORISCHEN MASSNAHMEN ZUR FÖRDERUNG DER DEUTSCHEN MILCHWIRTSCHAFT

Von

Dr. GEORG ROEDER

Mitinhaber und wissenschaftlicher Leiter der Firma Dr. N. Gerber's Co. m. b. H.

Leipzig, Deutschland

Als der Kongreß das letzte Mal in Mailand und Rom tagte, befanden wir uns hier in Deutschland gerade am Anfange einer großzügigen Umorganisation der Milchwirtschaft, in deren Brennpunkt die beiden Probleme standen:

Steigerung der Leistung —  
Steigerung der Qualität!

Im allerengsten Zusammenhang mit der Steigerung der Leistung und der Qualität steht aber wiederum eine dauernde, scharfe Überwachung derselben. Ohne die letztere ist die



erste nicht möglich, und von dieser Erkenntnis ausgehend, wurde daher auch schon damals der Leistungs- und Qualitätskontrolle besondere Bedeutung beigemessen.

Insbesondere sollte zunächst die Milch selbst als Ausgangsprodukt für die weitere molkereimäßige Behandlung bzw. Verarbeitung einer regelmäßigen, in kurzfristigen Zeitabständen zuverlässig immer wiederkehrenden Prüfung unterzogen werden. Diese Prüfungen, deren Ergebnisse dann Grundlage für eine nach der Güte der Milch gestaffelte Bewertung bzw. Bezahlung bildeten, überließ man allerdings nicht der privaten Initiative des einzelnen Betriebsleiters usw. Sie wurden vielmehr auf breiter Front durch eigens dazu geschaffene Organisationen — nachmals sogenannte Milchprüfringe — aufgenommen. Die erste derartige Organisation wurde seinerzeit im Allgäu aufgezo-gen; ihr folgten die Nordmark, Niedersachsen, Ostpreußen und nach und nach die übrigen Milchwirtschaftsverbände, so daß heute im ganzen Reich solche regelmäßige Milchuntersuchungen stattfinden.

Je nach den besonderen Bedürfnissen und Anforderungen in den verschiedenen Wirtschaftsgebieten, das heißt insbesondere, je nachdem es sich überwiegend um Trinkmilch-, Butterei-, Käserei- oder auch gemischte Betriebe handelt, werden zum Teil für die Prüfung verschiedene Untersuchungsmethoden angewandt. Grundsätzlich beschränkt man sich dabei aber im allgemeinen auf einfache, altbekannte und -bewährte Prüfungsverfahren wie die

Reduktaseprobe,  
Gär- (bzw. auch Labgär-) Probe,  
Bestimmung des Säuregrades (bzw. Alizarol),  
Schmutzprobe.

Die Fettbestimmung geschieht allgemein mit dem Gerberschen Schwefelsäure-Verfahren.

Neue Untersuchungsmethoden brauchten sonach im Rahmen der Qualitäts- und Leistungskontrolle zunächst nicht entwickelt zu werden. Selbst auch kleine Modifikationen in der Methodik waren nicht erforderlich bzw. wären nach dem Empfinden des Berichterstatters sogar unerwünscht gewesen, da man weder Zeit noch Möglichkeit hatte, erst Versuche anzustellen, ob und inwieweit die eine oder andere Modifikation in der Untersuchungsmethodik nun das Resultat der Untersuchung in diesem oder jenem Sinne änderte.

Bei Aufnahme der Prüfungen mußten die Prüfverfahren unmittelbar feststehen und die Resultate auf Grund bereits vorliegender und erhärteter Erfahrungen sofort auszuwerten sein — wie dies bei den obengenannten einfachen und bekannten Verfahren der Fall ist.

Vor ganz neue Aufgaben wurde die Untersuchungstechnik dagegen insofern gestellt, als nun plötzlich Massen von Einzeluntersuchungen bewältigt werden mußten, wie man sich solche früher schlechterdings nicht vorstellen konnte. Andererseits standen zur Erledigung derselben nur beschränkte Mittel und vor allem nur beschränktes Personal zur Verfügung.

Daraus ergab sich automatisch die Forderung nach neuen Apparaturen, die an menschlicher Arbeitskraft nach Möglichkeit sparen und die Durchführung derartiger Massenuntersuchungen mit den verfügbaren Kräften möglich machen.

Wenn Sie die parallel mit den Tagungen des Kongresses veranstaltete Internationale Molkerei-Ausstellung besuchen, werden Sie an den Ausstellungsständen der einschlägigen deutschen Fachfirmen für milchwirtschaftliche Untersuchungsgeräte bestätigt finden, wie die Industrie den an sie gestellten Forderungen nachgekommen ist.

Sie werden dort Reduktase- oder auch Gärprobe-Apparate sehen, die die gleichzeitige Untersuchung mehrerer hundert Milchproben gestatten und mit außergewöhnlich leistungsfähigen Heiz- und Temperiertorrichtungen ausgestattet sind. Stehen doch derartige Apparate an verschiedenen Untersuchungsstellen jahraus, jahrein ohne Unterbrechung im Betriebe, was an Konstruktion und Material schon allerhand Anforderungen stellt!

Die Regulatoren für die elektrisch geheizten Apparate arbeiten dabei mit einer Genauigkeit von teilweise weniger als  $\pm 1/5^{\circ}$  C.

Für die Säuregradbestimmung bzw. Alizarolprobe wurden Geräte entwickelt, welche nicht nur die Vornahme der Untersuchung selbst, sondern in gleichem Maße auch das Reinigen und Vorbereiten der Untersuchungsgläser usw. auf ein Minimum von Arbeits- und Zeitaufwand reduzieren.

Zur Sauberkeitsprüfung finden Sie Apparate, bei denen diese Prüfung — nicht nur bildlich gesprochen —, sondern in Wirklichkeit am laufenden Band geschieht und die, wie nebenbei zu bemerken gestattet sei, ebenso wie die anderen erwähnten Apparate zu recht



erschwinglichen Preisen in den Verkehr kommen, also auch kleineren und finanziell schwächer gestellten Betrieben zugänglich sind.

Statt des Filterbandes findet neuerdings mehr und mehr das ursprünglich aus Holland stammende Filterblättchen (in Papierfassung) Eingang, das sich in seiner Verwendung als außerordentlich bequem und praktisch erwiesen hat.

In besonderem Maße wurde — entsprechend der überlegenen Bedeutung und der besonders umfangreichen Verwendung — an der Verbesserung und Vervollkommnung der zur Fettbestimmung nötigen Hilfsgeräte gearbeitet.

Waren in dieser Beziehung schon mit der Einführung der Qualitätskontrolle Unmengen von Proben zur laufenden Untersuchung angefallen, so steigerte sich die Zahl derselben mit dem Ausbau der Leistungskontrolle noch weiterhin um ein Vielfaches. Freilich wurden hierzu viele weitere Kräfte eingesetzt und neue Untersuchungsstellen aufgemacht.

Trotzdem kann die gewaltige Arbeit aber nur geleistet werden, wenn auch die einzelne Untersuchungsstelle und der einzelne Beamte ein Höchstmaß von Arbeit bewältigt.

Vielleicht haben Sie Gelegenheit, die eine oder andere Untersuchungsstelle — etwa des Landesverbandes schleswig-holsteinischer Kontrollvereine — zu besichtigen. Sie werden sich überzeugen können, welch große Zahl von Fettbestimmungen hier mit einer kaum glaublichen Ruhe und Sicherheit hintereinander durchgeführt werden kann.

Es ist dabei durchaus keine Seltenheit, daß 1 Beamter mit 1 Hilfskraft an einem Tag (einschließlich sämtlicher Nebenarbeiten) 1000 und mehr Fettbestimmungen erledigt.

Es ist einleuchtend, daß für solche Fälle die kleinsten technischen Vorteile ausgenützt, die kleinsten Verbesserungen von Bedeutung werden, selbst wenn sie dem damit nicht ganz Vertrauten gar nicht ohne weiteres auffallen!

Bestimmt nicht entgehen werden aber auch dem weniger tiefeschürfenden Beobachter die modernen, speziell auf die Massenuntersuchungen im Rahmen der Leistungs- und Qualitätskontrolle berechneten und für diese Zwecke eigens konstruierten Hilfsapparate, wie

Butyrometer-Schüttelmaschinen, mit deren Hilfe gleichzeitig 24 bis 36 Butyrometer umgeschüttelt werden,

Waschmaschinen für Milchprobeflaschen,

Pipettierapparate, insbesondere für Schwefelsäure, mit welchen etwa in der gleichen Zeit, die früher nötig war, um 1 Butyrometer mit Säure zu beschicken, nunmehr in 12

bis 18 Butyrometer das erforderliche Quantum Säure automatisch eingemessen wird, kombinierte Abmeßvorrichtungen für Milchproben zu verschiedenen Untersuchungszwecken (außer der Fettbestimmung),

Vorrichtungen zur Durchführung serienweiser Wasserbestimmungen in Butter, Käse usw.

Alle diese in vorstehendem kurz erwähnten Geräte stellen also Beispiele für Neukonstruktionen dar, die mehr oder weniger unmittelbar durch die obligatorische Einführung der Qualitäts- und Leistungskontrolle veranlaßt wurden und zur Bewältigung der dabei anfallenden Massenuntersuchungen dienen.

Inzwischen wurden jedoch eine Reihe weiterer Maßnahmen ergriffen oder auch Anordnungen getroffen, die auf das Untersuchungswesen bzw. die Untersuchungstechnik ebenfalls nicht ohne Einfluß blieben.

Es ist in diesem Zusammenhang z. B. an den Erlaß der verschiedenen Richtlinien für das Richten und die Beurteilung von Milch und Milcherzeugnissen im Rahmen der regelmäßigen Prüfungen und Schauen, insbesondere auch gelegentlich der Reichsnährstandsausschüssen zu erinnern. Diese Richtlinien enthalten nicht nur hinsichtlich der Sinnenprüfung usw. wertvolle Hinweise, sondern vielfach auch in bezug auf die Untersuchungstechnik sowie auf die Auswertung der Untersuchungsergebnisse.

Es darf weiterhin an die Bemühungen der Deutschen Milchwirtschaftlichen Hauptvereinigung um die Qualitätsförderung auf dem Gebiete der Milchverarbeitung, der Buttereie und Käserei, der Fabrikation von Milchkäsewaren usw. erinnert werden. Auf dem Gebiete der Buttereie führten z. B. diese Bemühungen u. a. zu einer Standardisierung der Butterfärbung und gleichzeitig damit zu entsprechenden Untersuchungsmethoden. Auf dem Gebiete der Sauermilchkäserei und Quarkbereitung wurden (in Zusammenarbeit mit dem Laboratorium für Sauermilchkäserei in Seesen am Harz) Grundlagen bezüglich der für die Beurteilung des Quarkes maßgebenden Untersuchungsverfahren (Wasserbestimmung, Säuregrad, Metallgehalt, Reifungsprobe) geschaffen. Allerdings scheint hierbei auf Grund neuerer



Beobachtungen an der preußischen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel hinsichtlich der Metallgehaltsbestimmung noch eine Korrektur notwendig zu werden.

In bezug auf die Untersuchungstechnik, insbesondere eine angestrebte Vereinheitlichung der Untersuchungsmethoden für Schmelzkäse und Milchdauerwaren wird Ihnen in der Sektion III ein gesonderter, ausführlicher Bericht unterbreitet werden.

Im Rahmen der Leistungskontrolle machen sich neuerdings in steigendem Maße Bestrebungen geltend, durch Einschaltung einfacher Untersuchungsmethoden bei den regelmäßigen Kontrollen an der Bekämpfung seuchenhafter Krankheiten der Viehbestände, insbesondere der Euterentzündungen, mitzuhelfen. Über diese Wahrnehmung berichten zu dürfen, freut den Berichterstatter insbesondere, da damit eine von ihm schon vor mehreren Jahren gegebene Anregung sich der Verwirklichung zu nähern scheint, für deren praktische Durchführung vorzugsweise die von ihm angegebene Katalase-Thybro-mol-Probe vorgesehen wurde, die nach den bereits vorliegenden Beobachtungen auch die in sie gesetzten Erwartungen in vollem Umfange zu erfüllen verspricht.

\*

Neben dem Ausbau und der Verbreiterung der Anwendung bereits bekannter und zum Teil seit langen Jahren bewährter Untersuchungsverfahren wird indessen auch an der Schaffung neuer Methoden und neuer Apparaturen mit Fleiß und Energie gearbeitet. Teils laufen derartige Arbeiten in den Laboratorien unserer milchwirtschaftlichen Institute, Versuchs- und Lehranstalten; teils ist auch private Initiative an der Weiterentwicklung der Untersuchungstechnik mehr oder minder stark interessiert.

Insbesondere erfuhr die Untersuchungstechnik nach der biologischen bzw. bakteriologischen Seite hin in den letzten Jahren manche theoretisch wertvolle Bereicherung und praktisch nützliche Vervollkommnung.

Es darf an dieser Stelle z. B. an den Ausbau der sogenannten Rollröhrchenkultur für die praktischen Zwecke des Molkereilaboratoriums, an verschiedene Neuerungen in bezug auf die Herstellung und Behandlung von Abklatschpräparaten sowie in bezug auf die Bereitung und Bereitstellung von Nährböden usw. erinnert werden.

Es darf ferner auf die verschiedenen neueren und neuesten Arbeiten über Enzymreaktionen (Katalase, Peroxydase, Reduktase, Azurufinprobe usw.) — insbesondere auch im Zusammenhang mit dem Nachweis der Milcherhitzung — hingewiesen oder etwa auf die zahlreichen Untersuchungen aufmerksam gemacht werden, die darauf gerichtet sind, die Mikroanalyse im Molkereilaboratorium dienstbar zu machen.

Aus den derzeit laufenden (inzwischen abgeschlossenen) Arbeiten im Laboratorium der Firma des Berichterstatters darf als ein Beispiel, das bestimmt auch Ihr Interesse finden wird, eine größere Arbeit herausgegriffen werden, deren Ziel es war, ein einfaches Verfahren zum Nachweis bzw. zur annähernden Ermittlung der Virulenz von gasbildenden Mikroben in der Milch zu finden. Es handelt sich dabei also nicht etwa um eine wissenschaftlich exakte Methode zur quantitativen Bestimmung des einen oder anderen isolierten Stammes bestimmter Bakterienarten. Vielmehr soll der Praktiker ein — von ihm ohne Schwierigkeiten ausführbares — Prüfverfahren an die Hand bekommen, das

1. mit annähernder Sicherheit erkennen läßt, ob (namentlich für Käsereizwecke) mit einer Gasbildung — Trieb — zu rechnen ist, und das

2. als Ergänzung zur Schmutzprobe zu gebrauchen ist, um diejenigen Fälle aufzudecken, in welchen die Milch unsauber gewonnen und durch scharfes Seihen nachträglich geschönt wurde.

Das Verfahren baut auf der Milchagarschüttelkultur nach Hüttig auf. Statt des Agars, dessen Anwendung im praktischen Betriebe doch einige Schwierigkeiten verursachen könnte, wird jedoch ein flüssiger Nährboden benützt. Hierbei wird die Menge des in einer bestimmten Zeit abgeschiedenen und in einer geeigneten Vorrichtung angesammelten Gases gemessen und aus dem Meßergebnis auf die Gasbildner zurückgeschlossen.

Die Vorrichtung, mit deren Hilfe die Untersuchung geschieht — genannt „Aerogenometer“ — besteht aus zwei Teilen: dem eigentlichen Meßapparat und einer Art Einsatzpatrone, welche letztere Milch und Nährboden enthält, leicht zu reinigen und zu sterilisieren sowie gegebenenfalls auch billig zu ersetzen ist.

Die Gasentbindung erfolgt unter schwach erniedrigtem Druck, wodurch eine regelmäßige und bei Parallelproben gleichmäßigere Abscheidung erreicht wird.

Für ganz primitive Verhältnisse wurde das Verfahren und die Apparatur, allerdings auf Kosten der absoluten Genauigkeit, noch einmal modifiziert und damit in eine Form gebracht, in welcher sie auch für Massenuntersuchungen von beliebigen Ausmaßen anwendbar erscheint.

25.

DIE LAKTATVERGÄRUNG DURCH COLI-AEROGENESBAKTERIEN

Von

GUNNAR SJÖSTRÖM

Staatl. Milchwirtschaftliche Versuchsanstalt, Stockholm, Schweden

Wenn Bakterien der Coli-Aerogenesgruppe Glukose vergären, befinden sich als stabile Endprodukte unter anderem auch Milchsäure und Essigsäure (Scheffer<sup>1</sup>, Kluyver<sup>2</sup>, Tikka<sup>3</sup>). Während einer Untersuchung (von Platon, Wode und Sjöström im Manuskript) über den Gärungsverlauf dieser Bakterien in Mólke in Gegenwart von gewissen Salzen wurden indessen Ergebnisse erzielt, die mit der Auffassung, daß Milchsäure ein stabiles Endprodukt sei, nicht in Einklang waren. Als die Gärung zeitlich verfolgt wurde, zeigte es sich, daß die Milchsäuremenge nach einigen Tagen abnahm, während gleichzeitig die Essigsäuremenge vermehrt wurde. Es schien daher, als ob die Milchsäure unter Bildung von Essigsäure weiter vergärt wurde, und somit die Schemata über die Vergärung von Glukose durch Coli-Aerogenesbakterien hier zu ergänzen wäre. Die nähere Untersuchung dieser Gärung, die hier in kurzer Zusammenfassung wiedergegeben wird, hat diese Auffassung durchaus bestätigt.

Das Bakterienmaterial

Die verwendeten Coli- und Aerogenesstämme wurden aus Abwasser bzw. Fäzes isoliert und auf ihre Reinheit mittels verschiedener Reaktionen geprüft, hauptsächlich nach Scheffer, loc. cit. S. 67.

Tabelle 1

Stamm	Beweglichkeit	Voges-Proskauer-Reaktion	Indol-Reaktion	Wachstum in Citratmedium nach Koser	Kolonien auf Eosin-Methylenblauplatten nach Lewine
Aerogenes .....	0	+	—	+	Kein Metallglanz
Coli .....	+	—	+	—	Metallglanz

Nährböden

Die Vergärung der Milchsäure wurde in zwei verschiedenen Substraten (1 und 2) ausgeführt:

Substrat 1:	Substrat 2:
15,0 g Natriumlaktat	11,2 g Natriumlaktat (0,1 mol)
10,0 g Pepton	10,0 g (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
2,5 g NaCl	2,5 g NaCl
2,0 g K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2,0 g K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>
1,0 g MgSO <sub>4</sub>	1,0 g MgSO <sub>4</sub>
1 Liter Wasser	1 Liter Wasser

p<sub>H</sub> zu 6,6—6,8 eingestellt.

In Substrat 2 war somit das Laktat die einzige Kohlenstoff- und Ammoniumsulfat die einzige Stickstoffquelle der Bakterien. In beiden Substraten war das Wachstum der Bakterien gut, und zwar war dies auch der Fall bei 44 anderen derselben Gruppe angehörenden Stämme, die nur zu dieser Prüfung isoliert wurden.

Versuchsmethodik

Im allgemeinen wurden 50 ccm von Substrat 1 und 2 im Erlenmeyerkolben von 100 ccm Inhalt mit einigen Tropfen einer 24 Stunden alten Coli- bzw. Aerogeneskultur in demselben



Substrat geimpft. Der Kolben wurde mit einem Wattepfropfen verschlossen und im Brutschrank bei 37° C aufbewahrt. Nachweis und Bestimmung der gebildeten flüchtigen Säuren wurden mit einem modifizierten Halbdestillationsverfahren (vgl. Virtanen und Pulkki<sup>4</sup>), so wie es aus Versuch I hervorgeht, ausgeführt. Bei den Kohlensäureversuchen (III) wurde der mit geimpfter Laktatlösung beschickte Erlenmeyerkolben durch einen sterilen, mit Ableitungsrohr versehenem Gummistopfen verschlossen, an einem Freseniuskolben angeschlossen und wie sonst bei 37° C aufbewahrt. Der Freseniuskolben war mit einer bekannten Menge Baryt-Chlorbariumlösung beschickt und diente somit zum Auffangen des gasförmig entweichenden Kohlendioxyds. Bei der Destillation wurden die Halbdestillate in eine bekannte Menge Baryt-Chlorbariumlösung aufgefangen, und hierbei diente dann der Freseniuskolben als Sperre für etwa entweichendes Kohlendioxyd. Destillationskolben, Kühler und Vorlage wurden vor der Destillierung mit kohlensäurefreier Luft ausgeblasen.

I. Essigsäureproduktion

Die Einwirkung von Chlorat, Nitrat und Nitrit wurde untersucht. Die Salzkonzentrationen im Substrat waren die folgenden: Natriumchlorat 0,005-m, Kaliumnitrat und Kaliumnitrit 0,05-m. Probenahme nach 4, 15 und 35 Tagen im Salzversuch, nach 3 und 9 Tagen im Versuch ohne Salz. Die Versuchsergebnisse sind in den Tab. 2 und 3 zusammengestellt.

Tabelle 2. Aerogenes mit und ohne Salz. Substrat 1

Zusatz	Flüchtige Säuren (Milliäq./10) nach			p <sub>H</sub> nach 35 Tagen
	4 Tagen	15 Tagen	35 Tagen	
O.....	2,5	11,1	20,4	8,67
NaClO <sub>3</sub> 0,005-m .....	3,3	10,7	20,9	8,27
KNO <sub>2</sub> 0,05-m .....	5,2	13,2	21,9	8,69
KNO <sub>3</sub> 0,05-m .....	6,3	15,3	22,1	8,76

Tabelle 3. Coli und Aerogenes ohne Salz. Substrat 2

Stamm	Flüchtige Säuren (Milliäq./10) nach	
	3 Tagen	9 Tagen
Coli .....	1,6	25,6
Aerogenes .....	1,8	8,7

Nitrat und Nitrit üben somit im Anfang der Gärung eine stimulierende Wirkung auf die Bildung flüchtiger Säuren aus. p<sub>H</sub> ist während der Gärung gestiegen.

Die Identifizierung der gebildeten flüchtigen Säuren wurde wie folgt ausgeführt. Setzt man:

- v = überdestilliertes Volumen
- A = totale, überdestillierte Säuremenge
- x = überdestillierte Säuremenge bei Volumen v
- A – x = zurückgebliebene Säuremenge im Destillierkolben bei Volumen v,

so kann man eine Destillationskonstante k folgenderweise definieren:

$$k = \frac{1}{v} \cdot 10 \log \frac{A}{A - x} .$$

Aus den bei den Titrierungen von den Halbdestillaten (jedesmal 50 ccm) erhaltenen Werten, für überdestillierte Milchsäure korrigiert\*, ergaben sich die in Tab. 4 wiedergegebenen Werte für k (als Mittel der sechs ersten Fraktionen). Die Konstante der reinen Essigsäure wurde aus der Destillation einer 0,1-m-Natriumazetatlösung erhalten.

\* Nach etwa 10 Halbdestillationen war die ganze Essigsäuremenge überdestilliert. Die Titrierung der zwei nachfolgenden Fraktionen gaben ein ungefähres Maß für die bei jeder Fraktion anzubringende Korrektur.

Tabelle 4

Probe				k	
Aerogenes	KNO <sub>3</sub>	15 Tage	.....	0,00397 ±	0,00009
„	O	35	„	406 ±	6
„	NaClO <sub>3</sub>	35	„	401 ±	4
„	KNO <sub>2</sub>	35	„	402 ±	3
„	KNO <sub>3</sub>	35	„	405 ±	7
Coli		9	„	400 ±	6
Natriumacetat			.....	399 ±	8

Es unterliegt somit keinem Zweifel, daß die bei dieser Gärung gebildete flüchtige Säure Essigsäure ist. — Weder Brenztraubensäure noch Azetaldehyd konnte qualitativ nachgewiesen werden.

II. Einfluß des Säuregrades auf die Essigsäurebildung

Eine Anzahl Kolben mit 50 ccm Laktatsubstrat 2 wurden mit steriler Natronlauge bzw. Chlorwasserstoffsäure zum  $p_H = 4,5$  bis  $8,5$  versetzt, mit Coli und Aerogenes geimpft und in den Brutschrank bei  $37^{\circ}C$  gestellt. Nach 2 Tagen wurden die Proben in kochendem Wasser sterilisiert und im Kühlschrank bis zur Destillierung aufbewahrt. Tab.5 zeigt die deutliche Abhängigkeit der Essigsäurebildung von dem Säuregrad. (Maximum etwa bei  $p_H$  6—7.)

Tabelle 5

$p_H$	Essigsäure (Millimol/10)		$p_H$	Essigsäure (Millimol/10)	
	Coli	Aerogenes		Coli	Aerogenes
4,5	0	0	7,1	6,2	3,2
5,0	1,4	0,7	7,5	—	3,1
5,5	—	3,7	8,1	2,3	3,1
6,2	7,5	3,8	8,5	—	3,2
6,5	—	3,8			

III. Kohlensäureproduktion

In dieser Versuchsreihe wurden Kohlensäure, Essigsäure und Milchsäure bestimmt, letztere nach Karström<sup>5</sup>. Außerdem wurde  $p_H$  in allen Proben gemessen (Tab.6).  $p_H$  war am Anfang des Versuches 6,4; somit ein wenig saurer als vorher. Die Versuchsanordnung, welche unter „Versuchsmethodik“ beschrieben ist, ließ nur eine beschränkte Sauerstoffzufuhr zu. Gleichzeitig wurden daher zum Vergleich zwei Proben (Coli und Aerogenes) angesetzt, die nur mit Wattepfropfen verschlossen waren und in denen somit keine Kohlensäure bestimmt werden konnte, sondern nur Milchsäure, Essigsäure und  $p_H$ . (Nach 6 Tagen, Tab. 7.)

Tabelle 6

Tage	Aerogenes					Coli				
	Millimol/10				$p_H$	Millimol/10				$p_H$
	Essig-säure	Kohlen-säure	Verh. Essigs. Kohlens.	Abnahme der Milchs.		Essig-säure	Kohlen-säure	Verh. Essigs. Kohlens.	Abnahme der Milchs.	
1	2,3	4,7	0,49	7,6	6,56	2,1	3,8	0,55	5,7	6,53
3	2,6	8,5	0,31	11,3	6,77	3,4	6,7	0,51	11,9	6,72
6	2,4	10,9	0,22	11,1	6,77	5,3	13,1	0,40	13,3	6,85

Tabelle 7

Stamm	Millimol/10		$p_H$
	Essigsäure	Abnahme der Milchsäure	
Aerogenes .....	7,5	29,6	8,30
Coli .....	10,1	28,7	8,16



Da die Milchsäure die einzige Kohlenstoffquelle der Bakterien war, kann man keine eindeutige Beziehung zwischen der Abnahme dieser Säure und der gebildeten Essig- und Kohlensäuremenge erwarten. Aber auch zwischen Essigsäure und Kohlensäure gibt es keine konstanten molaren Verhältnisse. Anfangs ist das Verhältnis dieser Säuren freilich etwa 0,5, sinkt aber während des Versuches, und zwar am meisten bei Aerogenes, wo die Essigsäure konstant ist und niedrigere Werte hat als bei Coli. Die einfachste Deutung des Vorganges (Sauerstoff zugeführt):



gibt deshalb wahrscheinlich nur die Essigsäurebildung wieder. Für die Bedeutung des Luftsaauerstoffs bei der Bildung dieser Säure spricht die größere Essigsäuremenge bei den völlig aeroben Parallelversuchen (Tab. 7), in denen übrigens auch die Abnahme der Milchsäure und die des Säuregrads weitaus größer sind. In diesem Zusammenhange verdient auch die Vermehrung der Essigsäure bei Zusatz von Nitrat und Nitrit (I) hervorgehoben zu werden.

Bei beschränkter Sauerstoffzufuhr\*, so wie es in den Kohlensäureversuchen vorliegt, bleibt die Essigsäuremenge weit hinter der Kohlensäure zurück. Man darf daher annehmen, daß die Kohlensäure auch über eine andere Reaktion gebildet wird. Das vorliegende Versuchsmaterial gibt jedoch keinen Anhaltspunkt für den Verlauf dieser Reaktion. Erwähnenswert ist, daß auch hier weder Azetaldehyd noch Brenztraubensäure nachgewiesen werden konnten.

#### LITERATUR

1. Scheffer: Inaug.-Diss. Delft 1928.
2. Kluver: The chemical activities of microorganisms. London 1931.
3. Tikka: Inaug.-Diss. Helsingfors 1935.
4. Virtanen u. Pulkki: Ann. Acad. Scient. Fenn. A. **29**, Nr. 25 (1927).
5. Karström: Inaug.-Diss. Helsingfors 1930.

## 26.

### CHEMISCHE UND ENZYMATISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DER HÜLLENSUBSTANZ DER FETTKÜGELCHEN

Von

Prof. Dr. G. SCHWARZ und Dr. O. FISCHER

Chemisches Institut der Preuß. Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel  
Deutschland

Es dürfte kaum anzunehmen sein, daß die Enzyme der Milch in einfacher molekular-disperser Form oder als selbständige Kolloide in ihr enthalten sind. Vielmehr erscheint die Auffassung zutreffend, die von einer Verankerung der Enzyme an gewisse Trägerstoffe, z. B. eiweißartiger Natur, ausgeht. Damit wird auch sofort verständlich, warum die Wirksamkeit der Enzyme in so starkem Maße von dem kolloidchemischen Zustand dieser Trägerstoffe abhängig ist. Für die eingehende Untersuchung der Enzyme ist es daher von Bedeutung, die chemischen und kolloidchemischen Eigenschaften der Trägersubstanz kennenzulernen.

Für einige Enzyme der Milch kommen Eiweißstoffe, die in die Gruppe der Albumine gehören, in Frage, wie dieses aus Untersuchungen von Grimmer und Engel<sup>1</sup> über die Peroxydase und Untersuchungen von Weinstein<sup>2</sup> sowie Schloemer<sup>3</sup> über die Amylase hervorgeht.

Schon seit langem ist bekannt, daß die Perhydridase der Milch, das Schardingerferment, beim Zentrifugieren von Vollmilch sich im Rahm anreichert und beim nachfolgenden Verbuttern größtenteils in die Buttermilch übergeht. Als Trägersubstanz für die Perhydridase sind die Hüllen der Fettkügelchen anzusehen. Über die Existenz derartiger Hüllen ist viel diskutiert worden, heute neigt man im allgemeinen dazu, eine eiweißartige Hülle anzuneh-

\* Bei völlig anaerober Züchtung wachsen Coli und Aerogenes in Laktatsubstrat 2 nur bei Gegenwart von kleinen Mengen Nitrat und auch dann nur schwach.



men, die infolge ihrer Klebefähigkeit die Aufräumung des Fettes in nicht hochoverhitzter Milch begünstigt. Grimmer und Schwarz<sup>4</sup> haben bereits 1925 darauf hingewiesen, daß sich im Zentrifugenschlamm der Milch ein Eiweißkörper vorfindet, der mit den drei bekannten Milchproteinen nicht identisch ist und vielleicht die Hüllensubstanz der Fettkügelchen vorstellt. Bei späteren eigenen Untersuchungen<sup>5</sup> konnte aus gewaschenem Rahm eine stickstoffhaltige Substanz gewonnen werden, die sich deutlich von den übrigen Eiweißkörpern der Milch unterscheidet und in nahen Beziehungen zur Perhydridase steht.

In einer weiteren, zusammen mit O. Fischer<sup>6</sup> durchgeführten Arbeit wurde versucht, tiefere Einblicke in die chemische Zusammensetzung der Hüllensubstanz zu erhalten. Hierbei verfahren wir folgendermaßen:

Frischer roher Rahm wurde so lange mit physiologischer Kochsalzlösung gewaschen und zentrifugiert, bis er praktisch frei von Milchzucker sowie Kasein, Albumin und Globulin war. Nach dem Verbuttern dieses Rahmes erhält man eine deutlich rötlich gefärbte Buttermilch, die beim Füllen mit Azeton, wie es Sbarsky und Michlin<sup>7</sup> vorschlagen, einen Niederschlag ergibt, der als Ausgangsmaterial für unsere Versuche diente. In der Elementarzusammensetzung weist die Hüllensubstanz bei fast gleichem Gehalt an Kohlenstoff einen um etwa  $\frac{1}{4}$  niedriger liegenden Stickstoffgehalt als die drei bekannten Milcheiweißkörper auf. Durch das Vorhandensein von Phosphor unterscheidet sie sich von Albumin und Globulin. Der Schwefelgehalt des Hüllensubstanzes liegt höher als der des Kaseins.

Weitere wertvolle Unterscheidungsmöglichkeiten waren durch Feststellung der Stickstoffverteilung der Hüllensubstanz nach der Mikromethode von van Slyke<sup>8</sup> gegeben. Hierzu wurde in zwei völlig unabhängig voneinander vorgenommenen Parallelversuchen Hüllensubstanz mit Salzsäure unter Druck hydrolisiert und nach Bestimmung des Gesamtstickstoffes Melanine und Ammoniak entfernt. Die Monoaminosäuren und Diaminosäuren wurden anschließend mit Hilfe von Phosphorwolframsäure getrennt. Dabei zeigte es sich, daß bei dem Hüllensubstanz ein größerer Teil des Stickstoffes auf die stickstoffreichen Hexonbasen entfällt als bei den anderen Eiweißkörpern der Milch. Untersucht man weiterhin, in welchen Mengenverhältnissen die einzelnen Hexonbasen vorkommen, so findet man als sehr charakteristisch den Unterschied in dem Verhältnis zwischen Histidin und Arginin. Während beim Kasein auf 1 Teil Histidinstickstoff 1,4 Teile Argininstickstoff kommen, entfallen in der Hüllensubstanz auf 1 Teil Histidinstickstoff 2,5 Teile Argininstickstoff. Die Hüllensubstanz erweist sich also reicher an Arginin als das Kasein, worin sich ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Eiweißstoffen erblicken läßt.

Die von Wiese und Palmer<sup>9</sup> sowie von Rimpilla und Palmer<sup>10</sup> nach der Methode von van Slyke mit Hüllensubstanz durchgeführten Untersuchungen zeigen eine recht befriedigende Übereinstimmung mit den von uns gefundenen Ergebnissen. Auch aus diesen Arbeiten geht hervor, daß die Hüllensubstanz als ein von Kasein, Albumin und Globulin verschiedenes Eiweiß angesehen werden muß.

Schon eingangs war darauf hingewiesen worden, daß zwischen der Hüllensubstanz und der Perhydridase enge Beziehungen bestehen. In Fortführung früherer Arbeiten<sup>5</sup> versuchten wir eine Abtrennung der Perhydridase von der Hüllensubstanz zu erreichen. Zu diesem Zwecke wurde die beim Verbuttern von mit physiologischer Kochsalzlösung behandeltem Rahm erhaltene Buttermilch an Aluminiumhydroxyd adsorbiert. Anschließend eluierten wir mit einer  $K_2HPO_4$ -Lösung von  $p_H$  7,4. Nach Filtration durch ein grobes Filter entfärbte die schwach gelbliche, nur Spuren von Eiweiß enthaltene Flüssigkeit, Methylenblau nicht bei Abwesenheit eines Aldehydes, hingegen momentan bei Gegenwart von z. B. Salicylaldehyd. Die Reduktionsfähigkeit der Lösung ging mit dem Aufkochen verloren. Wurde die unerhitzte Flüssigkeit der Ultrafiltration (Ultrafilter feinst) unterworfen, so entfärbte das Filtrat Methylenblau weder bei Ab- noch bei Anwesenheit eines Aldehydes. Eiweiß konnte in dem Filtrat nicht mehr nachgewiesen werden. Der auf dem Ultrafilter verbliebene braune Rückstand, der sich als eiweißhaltig, aber eisenfrei erwies, reduzierte noch nach einer Verdünnung auf das 400fache Methylenblau sofort bei Gegenwart eines Aldehydes. Die reduzierende Kraft einer derartigen, noch Spuren eiweißartiger Stoffe enthaltenden Lösung ging nach dem Dialysieren gegen destilliertes Wasser schnell verloren. Eine Abtrennung der Perhydridase von dem eiweißartigen Trägerstoff, als den wir die Hüllensubstanz der Fettkügelchen betrachten, führte bei unseren bisherigen Versuchen zur Zerstörung der enzymatischen Eigenschaften des Schardingerfermentes.



Versuche zur weiteren chemischen Untersuchung des Enzyms, insbesondere ob und wieweit Beziehungen zu anderen lebenswichtigen Stoffen bestehen, sowie zur Klärung des chemischen Mechanismus der Reduktionserscheinungen sind zur Zeit noch im Gange und sollen späteren Veröffentlichungen vorbehalten bleiben.

#### LITERATUR

1. Grimmer: Milchwirtsch. Forsch. **10**, 273 (1930).
2. Weinstein: Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel **68**, 73 (1934).
3. Schloemer: Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel **71**, 311 (1936).
4. Grimmer u. Schwarz: Milchwirtsch. Forsch. **2**, 163 (1925).
5. Schwarz: Milchwirtsch. Forsch. **7**, 572 (1929).
6. Schwarz u. O. Fischer: Milchwirtsch. Forsch. **18**, 53 (1936).
7. Sbarsky u. Michlin: Biochem. Zeitschr. **155**, 485 (1925).
8. van Slyke: Abderhalden, Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden, Abt. I, Teil 7, 83.
9. Wiese u. Palmer: Journ. of Dairy Sci. **17**, 29 (1934).
10. Rimpilla u. Palmer: Journ. of Dairy Sci. **18**, 827 (1935).

## 27.

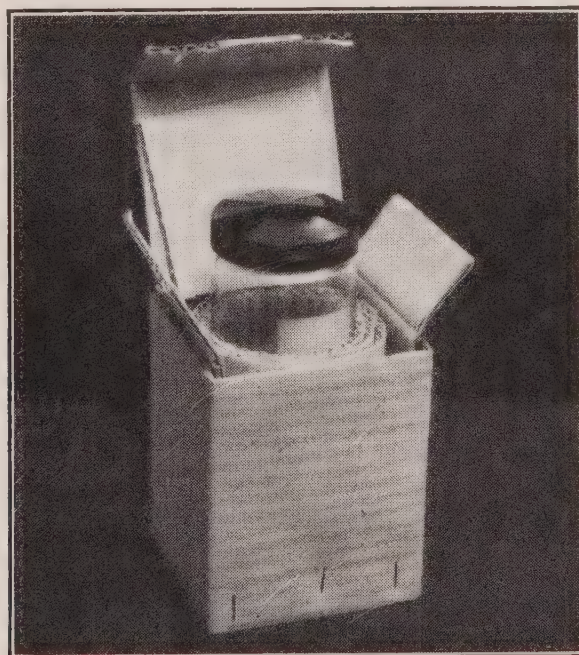
### VEREINHEITLICHUNG DER UNTERSUCHUNGSMETHODEN FÜR QUARG

Von

Prof. Dr. G. SCHWARZ und Dr. H. DÖRING

Chemisches Institut der Preuß. Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft,  
Kiel, Deutschland

Bei der Untersuchung von Quarg werden auf Grund der Verschiedenartigkeit der zur Anwendung gelangenden Methoden oftmals stark abweichende Ergebnisse erhalten. Eine Vereinheitlichung der Untersuchungsverfahren für Quarg war daher anzustreben. Gemein-



sam mit der Hauptvereinigung der Deutschen Milchwirtschaft (Reichsfachberater Kretschmer) und dem Forschungsinstitut für Sauermilchkäse (Leiter Dr. Drewes) wurden deshalb vom Chemischen Institut der Preuß. Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel Vorschläge für die Vereinheitlichung von Untersuchungsmethoden von Quarg aufgestellt. Zur Prüfung der Geeignetheit der vorgeschlagenen Verfahren versandten wir im

Jahre 1935 und 1936 an insgesamt 20 verschiedene Institute und Fabriken für Sauermilch-  
käse Proben von Quarg gleicher Herstellung mit der Bitte um Untersuchung. Der Versand  
der Quargproben erfolgte in einem besonderen, 300 g Untersuchungsmaterial fassenden  
Probeglas, das mit einem luft- und wasserdicht schließenden Bakelitschraubdeckel, der eine  
Einlage aus paraffiniertem Karton enthält, versehen ist. Das Probeglas wird für den Trans-  
port in einem leichten dazugehörigen Karton bruchsfest verpackt.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf:

1. Bestimmung des Wassergehaltes,
2. Bestimmung des Fettgehaltes,
3. Bestimmung des Säuregrades,
4. Bestimmung des Metallgehaltes,
5. Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration,
6. Bestimmung der Reifungsfähigkeit.

Die im Jahre 1935 erhaltenen Resultate sollen an dieser Stelle, da infolge noch nicht geeigneter Versandgefäße sehr starke Schwankungen in den Resultaten zu verzeichnen waren, außer acht gelassen werden. Die im Vorjahre erhaltenen Ergebnisse sind in nachstehender Tabelle, die gleichzeitig auch die Mittelwerte und höchsten Abweichungen nach oben und unten enthält, niedergelegt.

Lfd. Nummer	Wassergehalt in %		Fett- gehalt in %	Säuregrad nach Soxhlet-Henkel		Eisengehalt mg Fe je 100 g		$p_H$ -Wert
	Genau Methode: Trocknung bei 105°	Schnellmethode: Glycerinofen nach Teichert. Trocknung bei 130°	Methode nach Schmid- Bondzynski	Direkte Titration ohne Wasser- verdünnung	Titration mit Verdünnung mit Wasser	Schnellmethode nach Schaeffer-Drewes	Schnellmethode nach Butenschön	
1 .....	72,70	—	—	—	111	0,70	—	—
2 .....	72,20	72,2	—	119	118	0,11	0,15	—
3 .....	71,40	—	0,79	118	—	0,70	—	4,64
4 .....	72,72	72,4	0,78	114	112	—	—	4,33
5 .....	71,30	70,4	—	117	114	0,35	—	4,82
6 .....	72,13	72,3	0,84	111	106	0,35	0,70	—
7 .....	71,60	—	—	115	115	0,35	—	—
8 .....	70,60	—	0,97	123	118	—	0,30	—
9 .....	72,28	—	0,67	114	114	0,11	—	4,80
10 .....	70,92	71,2	1,00	109	109	0,20	0,70	4,10
11 .....	70,20	70,5	0,63	102	102	—	—	—
12 .....	71,50	72,7	0,92	127	96	—	0,50	5,07
13 .....	71,07	71,0	0,82	111	110	0,21	0,50	5,17
14 .....	—	75,2	—	130	—	0,35	0,50	—
15 .....	71,45	—	0,83	110	111	0,21	0,30	4,42
16 .....	72,76	71,2	0,83	114	114	—	—	4,70
17 .....	70,35	70,8	0,40	117	115	0,35	0,20	4,12
18 .....	72,48	—	0,86	112	120	0,21	—	5,20
19 .....	72,56	71,6	0,95	122	124	0,30	0,70	4,27
20 .....	72,26	72,6	0,91	125	122	0,40	0,40	4,13
Mittelwerte .....	71,71	71,9	0,81	116	113	0,33	0,37	4,56
Höchste Abweichung nach oben	1,05	3,4	0,19	14	11	0,37	0,33	0,64
" " " " unt..	1,51	1,5	0,41	14	17	0,22	0,27	0,46
Durchschnittl. „Abweichg. nach oben .....	0,75	1,0	0,08	6	5	0,11	0,19	0,35
Durchschnittl. Abweichg. nach unten .....	0,57	0,9	0,16	5	6	0,14	0,15	0,35



Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß erhebliche Abweichungen bei der Bestimmung des Eisengehaltes und der Wasserstoffionenkonzentration, geringere bei der Feststellung des Fettgehaltes, des Säuregrades und des Wassergehaltes auftraten.

Auf Grund der Ergebnisse schlagen wir als Einheitsmethoden für die Quarguntersuchung vor:

Für die Bestimmung des Eisengehaltes ist nach Untersuchungen von Grimmer<sup>1</sup> sowie Rauschnig<sup>2</sup> das Rhodanidverfahren von Butenschön<sup>3</sup> empfindlicher und genauer als die von Schaeffer<sup>4</sup> angegebene Alkalisulfidmethode. Deshalb ist die Rhodanmethode für die Eisenbestimmung anzuwenden. Unabhängig von der Feststellung des Eisens hat die Bestimmung des Kupfergehaltes stattzufinden, da, wie es Schwarz und Fischer<sup>5</sup> zu zeigen vermochten, in der Hauptsache Kupferverbindungen im Quarg die Ursache für spätere starke Verfärbungserscheinungen der Sauermilchkäse sind. Als Schnellmethode eignet sich das von den beiden letztgenannten an anderer Stelle veröffentlichte Verfahren. Die Wasserstoffionenkonzentration ist elektrometrisch zu bestimmen, da kolorimetrische Messungen vollständig abweichende Resultate ergaben. Die Ermittlung des Fettgehaltes wird wie bei Käse nach Schmid-Bondzynski vorgenommen. Für die Bestimmung des Säuregrades waren zwei verschiedene Methoden vorgeschlagen, die sich darin unterschieden, daß einmal die Quargprobe mit Wasser verrührt und zum anderen ohne Wasserzusatz direkt mit Natronlauge titriert werden sollte. Wir schlagen, da sich größere Unterschiede zwischen beiden Verfahren nicht ergeben haben, letzteres als das einfachere für die Quarguntersuchung vor. Die Feststellung des Wassergehaltes von Quarg ist entweder durch Trocknen bei 105° C und anschließender Wägung bis zur Gewichtskonstanz durchzuführen oder kann mit genügender Genauigkeit für die Praxis, der eine analytische Waage nicht immer zur Verfügung steht, durch Trocknen bei 130° C im mit Glycerin beschickten oder elektrisch geheizten Trockenofen nach Teichert<sup>6</sup> erfolgen. Bei beiden Arbeitsweisen ist der Quarg vor der Trocknung mit Seesand zu vermischen.

Für die Beurteilung der Reifungsfähigkeit ist die Reifungsprobe nach Henneberg mit Quarg ohne Zusatz von Salz und Natron in einer Petrischale von 3 cm Höhe und 9 cm Durchmesser anzusetzen. Die Beurteilung der bei 30° C gehaltenen Probe erfolgt nach etwa 60 Stunden.

Genauere Angaben über die Vereinheitlichung der Untersuchungsmethode für Quarg sind von uns in der Deutschen Fachpresse veröffentlicht.

#### SCHRIFTTUM

1. Grimmer: Milchwirtsch. Zbl. **7**, 211 (1911).
2. Rauschnig: Milchwirtsch. Forsch. **16**, 459 (1934).
3. Butenschön: Nach ABC des Molkereilaboratoriums. S. 135. Berlin: Verlag Paul Funke.
4. Schaeffer, A.: Milchwirtsch. Zbl. **5**, 425 (1909).
5. Schwarz u. Fischer: Milchwirtsch. Forsch. **18**, 205 (1936).
6. Teichert: nach Grimmer: Milchwirtsch. Praktikum. S. 175. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft.

## 28.

### EIN FORTSCHRITT IN DER REFRAKTOMETRIE DER MILCH

Von

Prof. Dr. RADU VLĂDESCU

Biochemisches Laboratorium der tierärztlichen Fakultät der Universität  
Bukarest, Rumänien

Die Verwendung der refraktometrischen Methode bei der Untersuchung der Milch gibt wertvolle Anhaltspunkte bezüglich:

ihrer normalen oder pathologischen Konstitution,  
ihres Alters oder Gehaltes an Säuren,  
des Gehaltes an Wasser.

Diese letztere Tatsache kann zur Feststellung der am meisten üblichen Verfälschung dieses wertvollen Nahrungsmittels, der Verdünnung (Zusatz) mit Wasser, dienen.

Übrigens findet die Refraktometrie heute zur Kontrolle der Milch in vielen Ländern eine allgemeine Verwendung.

Um diese Methode hinsichtlich ihrer Genauigkeit, Empfindlichkeit und leichten Ausführbarkeit zu vervollkommen, wurden seit ihrer Einführung zur Untersuchung der Milch durch G. Valentin bis zum heutigen Tage von mehreren Forschern eine große Anzahl von Versuchen angestellt. Eine ausführliche und kritische Übersicht dieser ausgeführten Versuche finden wir in der Arbeit von J. Cerf: „Étude comparative des principales constantes utilisées pour la détermination du mouillage du lait.“<sup>1</sup>

Von den zahlreichen Fällungsmitteln, welche zur Bereitung des Milchserums zum Zwecke der refraktometrischen Bestimmungen erprobt wurden, ist das von Ackermann eingeführte Calciumchlorid am gebräuchlichsten.

Die von uns entdeckte Methode mit Kupferferrocyanid<sup>2</sup> ist den bisher verwendeten Verfahren weitaus überlegen. Ihre Vorteile sind:

- Die Fällung der Eiweißstoffe ist einfach,
- das erhaltene Serum ist vollständig frei von Proteinen,
- das Milchserum ist immer klar,

die Empfindlichkeit für Bestimmung des Wasserzusatzes ist größer als bei der Arbeitsweise mit Chlorcalcium.

Die von uns angewandte Arbeitsweise ist folgende: Zu 20 ccm Milch werden 1,2 ccm einer Lösung von 309,47 gr Kupfersulfat in 1000 ccm Wasser zugesetzt. Nach kräftigem Umrühren werden 0,8 ccm einer Lösung von 261,62 gr Kaliumferrocyanid in 1000 ccm Wasser zugegeben. Die Mischung wird etwa zehn- bis zwanzigmal lebhaft durchgeschüttelt und nach 5 Minuten durch ein gewöhnliches Filtrierpapier filtriert.

Aus unseren Untersuchungen geht hervor, daß für normale Kuhmilch der mittlere Wert des Brechungsvermögens, in refraktometrischen Graden von Zeiss ausgedrückt, 39,6 ist, mit den Grenzwerten 38,6 bis 40,4.

In der Dissertation zur Erlangung des tierärztlichen Doktorgrades eines unserer Schüler, Anatole Zâmbreanu, „Beiträge zum refraktometrischen Studium des von frischer Kuhmilch erhaltenen kupferferrocycansauren Serums“, sind die Ergebnisse von mehr als 400 Bestimmungen, die an 72 Kühen einer Farm ausgeführt wurden, angegeben.

Von diesen erwähnen wir als besondere Ausnahmewerte: ein Minimum von 37,2 und ein Maximum von 42,6.

Aus der nachstehenden Tabelle ist die Empfindlichkeit der Methode mit Kupferferrocyanid gegenüber derjenigen mit Calciumchlorid ersichtlich:

Wasserzusatz in %	Serum CaCl <sub>2</sub> refractom. Grade	Wasserzusatz in %	Serum kupferferrocyanid refractom. Grade
0	39	0	39,7
5	37,7	9,09	37,5
10	36,7	16,66	35,8
15	35,7	23,07	34,0
20	34,8	28,57	32,7
25	34,0	33,33	31,6
30	33,3	37,50	30,5
35	32,6	41,17	29,6
40	32,0	44,44	28,9
45	31,9	47,37	27,9
50	30,9	50,00	27,4
50% Differenz: 39–30,9 = 8,1		50% Wasserdifferenz: 39,7–27,4 = 12,3	

<sup>1</sup> Le Lait 1932, Nr. 114, 115 et 116.

<sup>2</sup> Radu Vladescu, Un défécant nouveau et ses applications en biochimie. C. r. Soc. Biol. 119, 768 (1935).



## 29.

ANMERKUNGEN ZUR BESTIMMUNG DER GEFRIERPUNKTS-  
ERNIEDRIGUNG DER MILCH FÜR DIE PRAXIS

Von

Ing. Chem. JULIUS VUKOV

Wien, Österreich

Auf dem Gebiete der praktischen Milchuntersuchung ist es die Ermittlung der Gefrierpunktserniedrigung, welche uns bei der Erkennung einer Wässerung der Milch die zuverlässigsten Dienste leistet. Der wichtigste Bestandteil der Apparatur, deren man sich dabei bedient, ist das

## I. Thermometer

Auch gegenwärtig ist so wie zur Zeit, da die Bestimmung in das Gebiet der Milchuntersuchung aufgenommen wurde, das Quecksilberthermometer das allgemein angewendete Meßinstrument. Andere Meßmöglichkeiten, wie die mit Hilfe eines Thermoelementes<sup>1</sup>, haben sich bisher nicht eingeführt. Als die ersten Arbeiten zur Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung der Milch durchgeführt wurden, hat man bei der Wahl eines geeigneten Thermometers offenbar zunächst schon vorhandene, auf anderen Gebieten verwendete Typen auf ihre Eignung zur Milchuntersuchung geprüft. Die einfache Art des Beckmann-Thermometers, wie sie bei der Molekulargewichtsbestimmung nach der Methode der Gefrierpunktserniedrigung angewendet wird, erwies sich als geeignet.

Bei diesem Thermometer ist die Kapillare durchgehend bis zum Thermometerfuß geführt, und ihr oberes Ende mündet in einem Vorratsgefäß. Dieses dient zur Aufnahme der Quecksilberüberschußmenge, mit deren Hilfe der Nullstand des Thermometerfadens innerhalb gewisser Grenzen beliebig geändert werden kann. Man nennt diesen Vorgang „das Einstellen des Thermometers“. Danach wird diese Type auch als „Thermometer mit veränderlichem Nullpunkt“ bezeichnet. Der Meßbereich eines solchen Thermometers übersteigt seinen Skalenbereich beträchtlich. Die daraus folgende, erweiterte Anwendungsmöglichkeit ist für den Milchanalytiker indessen bedeutungslos. Darum ist heute bei der Milchuntersuchung vielfach die Type mit unveränderlicher Quecksilberfüllung, mit „festem Nullpunkt“, in Verwendung. An Stelle des Vorratsgefäßes tritt bei ihr das „Überlaufgefäß“. Meßbereich und Skalenumfang sind identisch. Ein Einstellen durch den Analytiker auf den geeigneten Nullstand ist dementsprechend nicht nötig.

Gleichgültig nun, ob veränderliche oder unveränderliche Quecksilberfüllung, gewisse Bedingungen müssen jedenfalls bei der Herstellung des Thermometers beachtet werden, wenn zuverlässige Messungen gewährleistet sein sollen. Unnütze Arbeit und Kosten werden vermieden, wenn der Analytiker in der Lage ist, ein ihm angebotenes Instrument daraufhin zu beurteilen. Die folgenden Ausführungen dürften hierfür von positivem Werte sein:

Je kürzer der Zeitabschnitt gestaltet werden kann, der verstreicht, bis das Thermometer die zu messende Temperatur angenommen hat, um so empfindlicher wird es sein, um so weniger werden Fehler, die durch seine Trägheit begründet sind, in Erscheinung treten. Also ist dem Thermometerfuß jene Gestalt zu geben, die bei gleichem Rauminhalt die größtmögliche Oberfläche besitzt. Die Kugel scheidet als mathematisch definiertes Gegenteil aus, und es verbleiben als praktisch möglich Zylinder- und Kegelstumpfform. Welche von beiden zu wählen ist, darüber entscheidet am besten die Durchrechnung eines praktischen Beispiels:

Bei einem Kegelstumpf mit den Abmessungen:

Rauminhalt =  $2\text{ cm}^3$ , großer Durchmesser =  $10\text{ mm}$ , kleiner Durchmesser =  $5\text{ mm}$ , Höhe =  $43,7\text{ mm}$ , haben Mantelfläche und die kleine Kreisfläche ein Ausmaß von zusammen  $10,5\text{ cm}^2$ .

Bei einem Zylinder mit den Abmessungen:

$$\text{Rauminhalt} = 2\text{ cm}^3, \text{ Durchmesser} = \sqrt{\frac{1 + \frac{1}{4}}{2}} = 7,9\text{ mm}, \text{ Höhe} = 40,7\text{ mm},$$

haben Mantelfläche und 1 Kreisfläche ein Ausmaß von  $10,6\text{ cm}^2$ .

Daraus folgt, daß es bei praktisch möglicher Formgebung unerheblich ist, ob der Thermometerfuß als Kegelstumpf oder als Zylinder gestaltet wird. Tatsächlich wird fast durchwegs die zylindrische Gestalt gewählt. Für den Zylinder gelten:

$$\text{Rauminhalt: } V = 0,7854 \cdot d^2 \cdot h \text{ und}$$

$$\text{Mantelfläche: } M = d \cdot \pi \cdot h.$$

Also ergibt sich, daß bei Größerwerden der Beziehung  $h/d$  und Gleichbleiben des Rauminhaltes die Zylinderoberfläche zunimmt. Man wird demnach den Thermometerfuß als möglichst langgestreckten Zylinder mit entsprechend kleiner Grundfläche auszubilden haben. Der Ausbildung des Thermometerfußes der Länge nach sind jedoch Grenzen gesetzt, und es dürfen etwa 40 mm als durchschnittliche Länge gelten. Es verbleibt demnach nur mehr die Möglichkeit einer relativen Oberflächenvergrößerung. Diese kommt zustande, sobald der Rauminhalt des Zylinders bei gleichbleibender Höhe verringert wird. Hier bedarf es allerdings großer Erfahrung, damit der zulässige Mindestrauminhalt für den Thermometerfuß nicht unterschritten wird. Tritt eine solche ein, d. h. wird die Quecksilbermenge des Thermometerfußes zu klein, dann zeigt das Thermometer jenen Fehler, der in der milchwirtschaftlichen Literatur als „Tanzen um den Eispunkt“ bekannt ist. Die Ursache dieses Fehlers läßt sich leicht erklären:

Eine, an die Thermometerskala zu stellende, selbstverständliche Forderung ist ihre gute Lesbarkeit. Bei einer in  $1/100^\circ$  geteilten Skala, die  $1/1000^\circ$  noch gut schätzen läßt, darf der Skalenabschnitt für  $1^\circ$  nicht kleiner sein als etwa 40 mm<sup>2</sup>. Wird nun der Rauminhalt des Thermometerfußes und damit dessen Quecksilberfüllung fortschreitend verkleinert, die Skalenteilung aber aus dem eben angeführten Grunde gleichgehalten, dann muß der Querschnitt der Thermometerkapillare im gleichen Verhältnisse fortlaufend kleiner gewählt werden. So kann es kommen, daß der kleinstzulässige Kapillarenquerschnitt unterschritten wird. Die Folge ist, daß die Reibungskräfte, welche dem Anstiege des Thermometerfadens entgegenwirken, so groß werden, daß sie ihn — mehr oder weniger weit von seinem richtigen Stand entfernt — zum vorzeitigen Stillstande bringen. Diese Eigenschaft, die man vielleicht auch „das vorzeitige Stocken des Fadens“ nennen könnte, macht das Thermometer unbrauchbar. Für die Beurteilung eines Thermometers daraufhin, ob es diesen Fehler haben kann oder nicht, ist es wichtig, die geringste Quecksilbermenge zu kennen, die als Thermometerfußfüllung noch einwandfreies Arbeiten zuläßt. Sie ist mit 20—25 g anzugeben<sup>3</sup>, kann jedoch, ohne daß ein beachtliches Ansteigen der Trägheit des Thermometers befürchtet werden muß, bis zu etwa 30 g gesteigert werden<sup>4</sup>.

Eine weitere Eigenschaft des Thermometers, die gleichfalls zuverlässige Messungen ausschließt, durch den Analytiker aber beseitigt werden kann, ist das Vorhandensein von Luft im Thermometerfüße. Über Auswirkungen, wie sie dabei erwartet werden können, unterrichten die folgenden Angaben, welche 49 Wassereispunkte, die mit einem solchen Thermometer in einer Serie bestimmt wurden, umfassen:

Wassereis- punkt	° C	Wassereis- punkt	° C	Wassereis- punkt	° C	Wassereis- punkt	° C
1	2,165	14	2,130	26	2,141	38	2,136
2	2,149	15	2,131	27	2,149	39	2,143
3	2,151	16	2,134	28	2,151	40	2,145
4	2,149	17	2,134	29	2,140	41	2,143
5	2,140	18	2,140	30	2,138	42	2,141
6	2,146	19	2,138	31	2,147	43	2,140
7	2,142	20	2,138	32	2,144	44	2,139
8	2,139	21	2,141	33	2,141	45	2,146
9	2,138	22	2,146	34	2,149	46	2,140
10	2,138	23	2,140	35	2,144	47	2,138
11	2,136	24	2,142	36	2,139	48	2,137
12	2,136	25	2,144	37	2,139	49	2,141
13	2,133						

Bezüglich der Entfernung von Luftbläschen aus dem Thermometerfüße sei auf die Veröffentlichung von A. Kühn<sup>5</sup> verwiesen.



Schließlich müssen noch die Zustandsänderungen des Thermometers Erwähnung finden. Es gibt bleibende und vorübergehende. Die bleibenden Zustandsänderungen (Ansteigen des Nullpunktes) sind für jede relative Messung, darum auch für die Milchuntersuchung bedeutungslos. Deshalb brauchen Thermometer, welche nur diesen Messungen dienen, nicht künstlich gealtert zu werden. Vorübergehende Zustandsänderungen treten stets ein, sobald das Thermometer einer Temperaturänderung ausgesetzt wird. Bei Milchuntersuchungen sind sie u. a. dann zu erwarten, wenn das Thermometer von Zimmertemperatur auf die Versuchstemperatur verbracht wird. Sobald die eigentlichen Messungen einsetzen, müssen die vorübergehenden Zustandsänderungen beendet sein. Der Milchanalytiker wird hierüber durch den Ausfall der Wassereispunktbestimmungen, die er zu Beginn der Untersuchungsserie vornimmt, unterrichtet.

An unserem Institute sind seit Jahren Thermometer der Firma Dr. Siebert & Kühn, Kassel, mit durchaus gutem Erfolge in Verwendung. Das Verbringen des Thermometers von Zimmer- auf Versuchstemperatur äußert sich nach unseren Erfahrungen in der Weise, daß von den anfänglich bestimmten Wassereispunkten der erste aus der Reihe fällt, wobei als Fehler bei der Bestimmung des Wassereispunktes nur  $0,001^{\circ}$  zugestanden werden. Die am Ende der Untersuchungsserie ermittelten Wassereispunkte fallen bei kleinen Serien in der Regel mit den zu Beginn bestimmten zusammen. Bei größeren Serien kommt es gelegentlich zu Unterschieden, die jedoch in keinem Falle  $0,002^{\circ}$  überstiegen und überdies fast bedeutungslos bleiben, weil sie durch Wassereispunktbestimmungen, die im Falle größerer Serien noch zwischendurch erfolgen, überbrückt werden. Über den Einfluß von Raumtemperatur und Barometerstand geben die innerhalb einer gewissen Zeit ermittelten tiefsten und höchsten Wassereispunkte Aufschluß. An einem Thermometer mit unveränderlicher Quecksilberfüllung wurde bei mehr als 400 Untersuchungsserien, die sich auf eine Zeit von 2 vollen Jahren verteilen, festgestellt, daß die während eines Monats ermittelten tiefsten und höchsten Wassereispunkte durchschnittlich um  $0,006^{\circ}$  voneinander verschieden lagen. Die schlechten Erfahrungen mit Thermometern, die nicht ständig bei etwa  $0^{\circ}\text{C}$  gehalten werden, von denen Gangl und Jeschki<sup>6</sup> berichten, finden mit diesen Beobachtungen keine Bestätigung.

Schließlich muß noch auf eine Eigentümlichkeit verwiesen werden, die hier und da bei Thermometern beobachtet werden kann und ihre Unverwendbarkeit bedingt. Es sind dies Thermometer, bei denen das durch Temperaturanstieg in das Vorrats- oder Überlaufgefäß geratene Quecksilber bei Abkühlung nicht restlos in die Kapillare zurückläuft.

Am Schlusse dieses Abschnittes möchte ich der Firma Dr. Siebert & Kühn meinen besten Dank dafür aussprechen, daß sie mich mit Mitteilungen bereitwillig unterstützt hat.

## II. Die Eichung des Thermometers

Sie erfolgt mit Berücksichtigung der für die Kryoskopie grundlegenden Beziehung von Raoult. In dieser ist die molare Gefrierpunktserniedrigung für das Lösungsmittel Wasser als Konstante  $K$  enthalten. Zur Zeit der Einführung der besprochenen Untersuchungsmethodik war deren Wert nicht genügend genau bekannt, weshalb Stöcklin<sup>7</sup> den fiktiven Wert 1,90 anzunehmen vorschlug. Dies ist zulässig, weil die Bedeutung der Milchuntersuchung nicht in der absoluten, sondern in der relativen Messung liegt, d. h. im Vergleich mit jenen Werten, die bei ungewässerter Milch gegeben sind. Sein Vorschlag wurde angenommen und eingeführt. In der Folge kam der Vorschlag, es solle für  $K$  statt 1,90 der Wert 1,86 eingeführt werden, weil er zutreffender sei. Ein solcher oder ähnlicher Vorschlag ist nach meiner Auffassung abzulehnen, weil er der Methodik selbst in ihrer Eigenschaft als relativer Messung nichts nützt, andererseits aber nur Schaden bringt, da er Uneinheitlichkeit hervorruft und als eine deren Folgen das Verständnis der milchwirtschaftlichen Praxis für das Analysenresultat trübt. Es ist Weinstein<sup>8</sup> nur beizupflichten, der die Einführung von 1,86 für  $K$  als unpraktisch bezeichnet. Trotz dieser eindeutigen Sachlage ist der Vorschlag, für  $K$  1,86 statt 1,90 zu setzen, neuerdings auch in Österreich gemacht worden.

Da der einzelne Fachmann nicht immer zeitgerecht davon unterrichtet sein kann, wo überall solche Vorschläge gemacht werden und wie sie sich durchsetzen, wäre es sehr zu empfehlen, wenn bei den Mitteilungen über Untersuchungen, welche die Gefrierpunktserniedrigung der Milch betreffen, der für die Konstante  $K$  verwendete Wert jedesmal angegeben würde.

III. Die Säurekorrektur als Fehlerquelle der Bestimmung

In einem Bericht an den X. Milchwirtschaftlichen Weltkongreß<sup>9</sup> habe ich die nachteiligen Folgen erörtert, die sich für die Gefrierpunktserniedrigung der Milch in ihrer Eigenschaft als Kennzahl mit geringer Schwankungsbreite ergeben, wenn die Verbindung mit dem Säuregrad der Milch, der weit größeren Schwankungen unterworfen ist, eine allzu starre wird. Ich kam dabei zu folgendem Schlusse:

„1. Bei Untersuchung von Einzelgemelken — gleichgültig, welcher Anlaß sie bedingt — ist eine Umrechnung der festgestellten Gefrierpunktserniedrigungen mit Bezug auf einen Basis-Säuregrad nicht zulässig. Der Pritzkersche Vorschlag ist in diesem Falle — insbesondere, wenn die Untersuchungen auf Milch von Tieren mit gestörter Sekretion ausgedehnt werden — unbrauchbar.

2. Bei Mischmilchuntersuchungen ist die Umrechnung der festgestellten Gefrierpunktserniedrigungen mit Beziehung auf einen Basis-Säuregrad notwendig und annehmbar, jedoch mit der Einschränkung, daß die sinnwidrige Zuzählung von Säurekorrekturen bei Mischmilchproben, deren Säuregrad unter 7,0° SH. liegt, unterbleibt. Der von Pritzker mit 7,0° SH. vorgeschlagene Basis-Säuregrad soll für Mischmilch weiter beibehalten werden.“

Ich muß hinzufügen, daß ich in diesem Falle als Mischmilch erst solche betrachte, die von wenigstens 5 Kühen herrührt. Dementsprechend fällt dabei Milch von 2—4 Kühen unter den Begriff „Einzelmilch“.

Es ist mir nun möglich, die Brauchbarkeit meines ersten Vorschlages, der sich auf Einzelmilch bezieht, an Hand von Probenmaterial, das der Praxis entstammt, zu zeigen. Herrn Regierungsrat Ing. A. Weich von der landwirtschaftlich-chemischen Bundesversuchsanstalt in Wien danke ich für die Überlassung des für mich die notwendigen Angaben enthaltenden Materials und seine Sichtung an dieser Stelle bestens. Die folgende Zusammenstellung umfaßt 949 Proben\*, die im Wiener Milcheinzugsgebiet am Erzeugungsorte in der Zeit von 2 Jahren entnommen wurden, und zwar sind es nicht Stallproben, sondern durchweg Lieferproben, d. h. Proben, welche von Milch, die von bäuerlichen Betrieben an die jeweilige Milchsammelstelle abgeliefert wurde, entnommen wurden.

	Säuregrad nach Soxhlet-Henkel:						
	3,1 bis 3,5	3,6 bis 4,0	4,1 bis 4,5	4,6 bis 5,0	5,1 bis 5,5	5,6 bis 6,0	6,1 bis 6,5
1 Kuh .....	3	6	7	31	33	91	50
2 Kühe .....	—	3	3	18	23	92	61
3 „ .....	—	4	2	12	8	75	43
4 „ .....	1	—	—	5	7	33	34
	4 = 0,4%	13 1,4%	12 1,3%	66 7,0%	71 7,5%	291 30,7%	188 19,8%

	Säuregrad nach Soxhlet-Henkel:						
	6,6 bis 7,0	7,1 bis 7,5	7,6 bis 8,0	8,1 bis 8,5	8,6 bis 9,0	9,1 bis 9,5	9,6 bis 10,0
1 Kuh .....	61	19	13	4	2	—	1
2 Kühe .....	68	15	15	—	1	—	1
3 „ .....	35	6	8	3	—	1	—
4 „ .....	29	7	10	1	2	—	—
	193 = 20,3%	47 5,0%	46 4,8%	8 0,8%	5 0,5%	1 —	2 —

Außerdem ergaben sich für das Bereich 10,1—13,5° SH. noch 2 Proben, so daß die Gesamtzahl an Proben für das Bereich 9,1—13,5° 5=0,5% beträgt.

Berücksichtigt man bei diesem Probenmaterial meinen Vorschlag, bei Gefrierpunktserniedrigungen, welche Milch einzelner Kühe betreffen, von Säurekorrekturen Abstand zu nehmen — es sei denn, man wäre über das Ausmaß einer stattgefundenen Säuerung unterrichtet —, dann ergibt sich, daß bei

\* In jedem Fall wurde die Gefrierpunktserniedrigung bestimmt.



68,1% der Proben Fehler vermieden bleiben, die 0,3—2,3 Einheiten des Analysenresultates ( $\Delta \times 10^2$ ) betragen.

Diese Zahlen bedürfen keiner weiteren Erörterung. Bezeichnet man — wie man dies bei Milch einzelner Kühe annehmen darf — den Säuregrad erst dann als erhöht, wenn er 8° SH. übersteigt, dann beträgt die gesamte Menge der Proben mit erhöhtem Säuregrad 1,8%. Die Befürchtung, bei Durchführung meines Vorschlages gerechtfertigte Säurekorrekturen bei Proben mit erhöhtem Säuregrad zu versäumen, hat demnach in der Praxis nur eine schmale Grundlage, wenn gleiche oder ähnliche Verhältnisse wie im Wiener Milcheinzugsgebiet vorliegen. Zudem rechtfertigt die geringe Menge der Proben mit erhöhtem Säuregrad die Vermutung, daß zum größeren Teil native hohe und nur zum geringeren Teile durch Säuerung erhöhte Säuregrade vorlagen. Es war auch nur in 5 Fällen (=0,5%) die Säuerung erwiesen. Wenn also bei Verhältnissen, wie den geschilderten, die Wahrscheinlichkeit auch nicht groß ist, daß bei Durchführung meines Vorschlages gerechtfertigte Säurekorrekturen größeren Ausmaßes versäumt werden, so besteht doch die Möglichkeit. In diesen Fällen wird die so ermittelte Gefrierpunktserniedrigung den tatsächlichen Wert übersteigen. Demgegenüber steht bei Ausführung der bisherigen schematischen Korrekturanwendung die Möglichkeit, daß bei einer Milch mit nativem hohem Säuregrad durch eine ungerechtfertigte Säurekorrektur für die Gefrierpunktserniedrigung ein zu niedriger Wert gefunden wird. Ich denke, es ist nicht zweifelhaft, welcher Fall günstiger ist.

Bei meinem zweiten Vorschlag, die Säurekorrektur bei Mischmilch betreffend, kann ich mich darauf beschränken, mitzuteilen, daß er seit geraumer Zeit mit durchaus guter Bewährung an unserem Institute durchgeführt wird.

#### LITERATUR

1. Snethlage, H.: Thermoelektrische Gefrierpunktsbestimmung mit einfachen Hilfsmitteln. Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel 65 (1933).
2. 3. 4. Mitteilung der Firma Dr. Siebert & Kühn, Kassel.
5. Kühn, A.: Praktische Winke zum Gebrauch von Beckmann-Thermometern und sonstiges Wissenswerte darüber. Chemiker-Zeitung, Cöthen 62 (1926).
6. Gangl, J., u. K. Jeschki: Ein Apparat für die Gefrierpunktsbestimmung der Milch bei Reihenuntersuchungen. Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel 68 (1934).
7. Stöcklin, zit. nach Pritzker: Zeitschr. f. Untersuchg. d. Nahrungs- u. Genußmittel 34 (1917).
8. Weinstein, P.: Die Gefrierpunktsbestimmung der Milch. Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel 55 (1928).
9. Vukov, J.: Berichte des X. Milchwirtsch. Weltkongresses 1934: und Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung der Milch. (Die Säurekorrektur als Fehlerquelle der Bestimmung.) Zeitschr. f. Untersuchg. d. Lebensmittel 67 (1934).

